

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Магістерська кваліфікаційна робота

на тему:

ВИБІР МЕТОДУ ПЛАНУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ
ВЕЛИКОВАГОВИХ ВАНТАЖІВ РУХОМИМ СКЛАДОМ ТРАНСПОРТНОЇ
КОМПАНІЇ «AURORA TRANS» В МЕЖАХ УКРАЇНИ

Виконав: студент 2 курсу, групи 1ТТ-19мз
спеціальності 275 – Транспортні технології
(за видами) за спеціалізацією 275.03 –
Транспортні технології (на автомобільному
транспорті)

Мартинюк С. В. _____

Керівник: к.е.н., доцент каф. АТМ

Макарова Т. В. _____

« ____ » _____ 20__ р.

Рецензент: _____

« ____ » _____ 20__ р.

Робота допускається до захисту

В.о. завідувача кафедри АТМ

д.т.н, професор Макаров В.А _____

« ____ » _____ 20__ р.

Вінниця ВНТУ – 2021 року

РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота складається із вступу, 5 розділів і загальних висновків. Загальний обсяг роботи 126 сторінок, у тому числі 36 рисунків, 17 таблиць, 23 літературних джерел.

Предметом магістерської кваліфікаційної роботи є методи та засоби, що забезпечують раціональне планування перевезень великовагових вантажів з урахуванням зниження впливу на автомобільні дороги.

Робота складається з 5 розділів: 1. Аналіз транспортної діяльності в сфері перевезень великовагових та негабаритних вантажів; 2. Дослідження методу планування перевезень великовагових вантажів на основі багатокритеріального аналізу; 3 Розрахунок параметрів раціональної системи перевезень великовагових вантажів; 4. Характеристика впливу комплексу «автомобіль-дорога-середовище» на екобезпеку; 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

Об'єкт дослідження - це процес перевезень великовагового вантажу автомобільним транспортним засобом.

Метою роботи є розробка методу планування перевезень великовагових вантажів автомобільним транспортом за допомогою економії ресурсів з урахуванням зниження негативного впливу на автомобільні дороги.

В роботі запропонований алгоритм планування перевезень великовагових вантажів на основі аналізу нових факторів та закономірностей, які діють в системі «транспортний засіб – автомобільна дорога».

ABSTRACT

Master's degree qualifying work consists of entry, 5 sections and general conclusions. The complete volume of work 126 p., including 36 pict., 17 tabl., 23 literary sources.

The subject of the master's qualification work are methods and tools that provide rational planning of heavy cargo transportation, taking into account the reduction of the impact on highways.

The work consists of 5 sections: 1. Analysis of transport activities in the field of transportation of heavy and oversized cargo; 2. Research of a method of planning of transportations of heavy freights on the basis of the multicriteria analysis; 3 Calculation of parameters of a rational system of transportation of heavy loads; 4. Characteristics of the impact of the complex "car-road-environment" on environmental safety; 5. Occupational health and safety in emergencies.

The object of study is the process of transportation of heavy cargo by motor vehicle.

The aim of the work is to develop a method for planning the transportation of heavy goods by road with the help of resource savings, taking into account the reduction of the negative impact on roads.

The paper proposes an algorithm for planning the transportation of heavy loads based on the analysis of new factors and patterns that operate in the system "vehicle - highway".

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	2
ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ТРАНСПОРТНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В СФЕРІ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВЕЛИКОВАГОВИХ ТА НЕГАБАРИТНИХ ВАНТАЖІВ	6
1.1 Характеристика послуг транспортної компанії «Aurora Trans».....	6
1.2 Аналіз проблемних питань перевезень великовагових та негабаритних вантажів в Україні.....	15
1.3 Нормативне правове регулювання перевезень великовагових і (або) великогабаритних вантажів	22
1.4 Висновки за розділом 1.....	39
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДУ ПЛАНУВАННЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВЕЛИКОВАГОВИХ ВАНТАЖІВ НА ОСНОВІ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОГО АНАЛІЗУ	42
2.1 Системний підхід до планування перевезень великовагових вантажів з урахуванням впливу транспортних засобів на автомобільні дороги	42
2.2 Моделювання впливу системи факторів на ефективність перевезень	47
2.3 Характеристика методу планування перевізного процесу великовагових вантажів автомобільним транспортом	70
2.4 Висновки за розділом	75
РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ РАЦІОНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВЕЛИКОВАГОВИХ ВАНТАЖІВ	77
3.1 Обґрунтування етапів технологічного процесу перевезень великовагових вантажів на основі багатфакторного аналізу	77
3.2 Організація раціональної системи перевезень великовагових вантажів в умовах транспортної компанії «Aurora Trans»	80
3.3 Рекомендації раціонального планування перевезень вантажів	98
3.4 Висновки за розділом 3	99

РОЗДІЛ 4. ХАРАКТЕРИСТИКА ВПЛИВУ КОМПЛЕКСУ «АВТОМОБІЛЬ-ДОРОГА-СЕРЕДОВИЩЕ» НА ЕКОБЕЗПЕКУ	100
4.1 Аналіз системи «автомобіль – дорога - середовище».....	100
4.2 Габаритно-вагові норми та штрафи для забезпечення раціональної роботи в системі «автомобіль – дорога - середовище».....	104
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	107
5.1 Аналіз умов праці.....	107
5.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії.....	108
5.2.1. Мікроклімат.....	108
5.2.2. Освітлення.....	109
5.2.3. Шум.....	111
5.2.4. Вібрація.....	112
5.3. Техніка безпеки.....	113
5.4. Пожежна безпека.....	114
5.5 Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	115
5.6 Організація та розрахунок характеристик пункту спеціальної обробки рухомого складу.....	116
ВИСНОВКИ	120
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	123
ДОДАТКИ.....	126
Додаток А «Технічне завдання».....	127
Додаток Б «Графічна частина магістерської кваліфікаційної роботи».....	131

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АД – автомобільна дорога

АДС – автомобіль – дорога – навколишнє середовище

АТЗ – автотранспортний засіб

ВНВ – великоваговий та/або великогабаритний вантаж

ГВК – габаритно – ваговий контроль

ОДР – організація дорожнього руху

ТЗ – транспортний засіб



ВСТУП

Актуальність теми. Великовагові вантажі є досить поширеними у номенклатурі вантажів, що перевозяться. На сьогоднішній день, неможливо уявити функціонування найбільш важливих галузей економіки країни без даної категорії вантажів, до яких належить будівельна та сільськогосподарська техніка, промислове обладнання, частини будівель та інженерних споруд тощо.

Загальними рисами транспортно-технологічної характеристики великовагових та/або негабаритних вантажів є: велика маса і значні розміри одного вантажного місця, необхідність складного спеціального кріплення на транспортних засобах, перевантаження тільки комплексно - механізованим способом. При перевезеннях великовагових вантажів (ВВ) повинні бути створені необхідні умови для раціонального розміщення і надійного, швидкого і зручного кріплення вантажів на транспортних засобах, високопродуктивного і безпечного перевантаження в пунктах відправлення і призначення. При транспортуванні великовагового вантажу необхідно враховувати особливості транспортних засобів, за допомогою яких відбувається перевезення, та їх вплив на дорогу.

Поява нових дорожніх зборів, зміна законодавчої бази, впровадження автоматизованих систем і посилення контролю - все це в значній мірі відбилося на процесі планування та ефективності вантажних перевезень. В даний час отримання дозволів на проїзд і плата дорожніх зборів стали найбільш вагомими критеріями при побудові логістики ВНВ. З урахуванням розміру шкоди, що відшкодовується в рамках оформлення дозвільних документів, і часу, необхідного для такого оформлення, витрати ресурсів за цими критеріями перевищують 50% від загальних при переміщенні ВНВ.

Підсумовуючи вище наведену інформацію, можна зазначити, що транспортування ВНВ автомобільним транспортом є одним з найскладніших видів вантажних перевезень, пов'язаних з великим комплексом питань в

частині безпеки на транспорті та забезпечення схоронності транспортної інфраструктури, Тому, тема роботи, яка висвітлює питання вибору раціонального методу перевезень великовагових вантажів є актуальною.

Метою дослідження є розробка методу планування перевезень великовагових вантажів автомобільним транспортом за допомогою економії ресурсів з урахуванням зниження негативного впливу на автомобільні дороги.

Відповідно до мети у роботі поставлені наступні задачі:

- охарактеризувати діяльність транспортної компанії «Aurora Trans» з виділенням особливостей планування перевезень ВНВ рухомим складом підприємства;
- виконати моніторинг проблемних питань та перспектив розвитку перевезень ВНВ автомобільним транспортом;
- проаналізувати нормативно-правове регулювання перевезень ВНВ;
- розробити системний підхід до планування перевезень ВНВ з урахуванням зниження негативного впливу на автомобільну дорогу;
- запропонувати заходи моніторингу перевезень великовагових вантажів;
- провести моделювання впливу факторів на ефективність перевезень ВНВ;
- дослідити чинники, що впливають на розмір шкоди автомобільним дорогам в результаті перевезень великовагових вантажів;
- розробити методику комплексного ефективного планування перевізного процесу великовагових вантажів з урахуванням зниження негативного впливу на автомобільні дороги.

Об'єкт дослідження – це процес перевезень великовагового вантажу автомобільним транспортним засобом.

Предметом дослідження – методи та засоби, що забезпечують раціональне планування перевезень великовагових вантажів з урахуванням зниження впливу на автомобільні дороги.

Методи дослідження. Методологічною основою роботи є використання системного аналізу, математичне моделювання впливу факторів на функціонування автомобільного транспорту, методи регресійного та дисперсійного аналізу.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в розробці алгоритму планування перевезень великовагових вантажів на основі аналізу нових факторів та закономірностей, які діють в системі «транспортний засіб – автомобільна дорога».

Особистий внесок магістранта. Для планування раціонального маршруту руху великовагового транспортного засобу запропоновано використовувати експлуатаційний коефіцієнт міцності дорожнього покриття.

Апробація результатів роботи. Проміжні результати досліджень доповідалися й обговорювалися на І науково-технічній конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету 10 – 13 березня 2021 року.

Вірогідність отриманих результатів забезпечується: коректною постановкою задач дослідження, послідовним та чітким застосуванням математичних методів при їх вирішенні; збігом результатів для окремих та граничних випадків з відомими з літератури рішеннями; узгодженням між собою результатів, отриманих в різних розділах роботи.

Публікації. Макарова Т. В. Аналіз ієрархії формування транспортно - логістичної інфраструктури / Т.В. Макарова, С. В. Мартинюк // Матеріали І науково-технічної конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету : збірник доповідей. – Вінниця : ВНТУ, 2021. Електронне мережне наукове видання. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2021/paper/view/12906>.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ТРАНСПОРТНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В СФЕРІ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВЕЛИКОВАГОВИХ ТА НЕГАБАРИТНИХ ВАНТАЖІВ

1.1 Характеристика послуг транспортної компанії «Aurora Trans»

Транспортна компанія «Aurora Trans» здійснює автомобільні перевезення вантажів та повний спектр супутніх логістичних послуг. Транспортування вантажів - це процес, який вимагає комплексного підходу і максимально точних розрахунків. Перевезення за допомогою автотранспорту дає можливість планувати маршрут незалежно від розкладу вокзалів і аеропортів. Крім цього, надається можливість вибрати максимально коротку відстань, що допоможе доставити вантаж набагато швидше і безпечніше.

Головний офіс транспортної компанії «Aurora Trans» розташований у м. Києві, філіали знаходяться в Харкові, Одесі та Дніпрі. Автотранспортне підприємство пропонує наступний комплекс логістичних послуг з міжнародних та внутрішніх перевезень:

- підготовка і супровід вантажів в дорозі;
- оформлення документів;
- розробка оптимального маршруту згідно з бюджетом замовника;
- митно-брокерські послуги;
- страхування вантажів;
- навантажувально-розвантажувальні роботи тощо.

Доставка вантажів здійснюється оперативно та в обумовлені терміни за рахунок налагодженої співпраці з досвідченими автоперевізниками, страховими компаніями, митними службами. Автотранспортом компанії перевозяться наступні вантажі: стандартні та палетовані; сипучі; великовагові та негабаритні; збірні (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 - Види вантажів, які перевозяться транспортною компанією

Завдяки фахівцям компанії, замовники отримують можливість організувати доставку вантажу з Європи, країн ближнього зарубіжжя, а також з Азії. Основні країни, з якими співпрацює організація: Німеччина, Туреччина, Китай, Франція, Італія, Польща, Чехія, Грузія, Казахстан, Білорусь, Литва, Латвія, Нідерланди.

За період роботи компанії були налагоджені надійні і постійні відносини з замовниками з різних областей бізнесу. Транспортна компанія має наведені нижче конкурентні переваги (рисунок 1.2).



Рисунок 1.2 – Основні переваги транспортної компанії

Слід відзначити наступні переваги компанії:

- власний автопарк різних типів автотransпортних засобів;
- виконання перевезень всіх видів вантажів за різними сполученнями;

- розробка оптимального графіка автоперевезення вантажів на підставі поставлених завдань;
- документальний супровід.

Компанія «Aurora Trans» має власний автопарк більш ніж 100 автомобілів різної тоннажності і місткості та більш ніж 500 орендованих автомобілів.

Щоб виконувати перевезення вантажів з будь-якими характеристиками, автопарк компанії включає більше 100 автомобілів різної вантажопідйомності. Транспортні засоби мають різні конструктивні особливості (рисунок 1.3).



Рисунок 1.3 – Автомобільний транспорт підприємства

Такий значний вибір дозволяє здійснювати транспортування як стандартних, так і нетипових вантажів.

Рухомим складом транспортної компанії здійснюються міжнародні та внутрішні перевезення нестандартних та попутніх вантажів. Нижче описані особливості кожного виду перевезень.

Компанія «Аврора» організовує перевезення вантажів по Україні вагою від 1 т. Автомобілі для перевезення нормальних за масою вантажів мають вантажопідйомність від 1,5 до 20 тон та обсяг вантажного відділення до 120 м². Вартість перевезення вантажів в межах України представлена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Вартість перевезення за 1 км по Україні

Транспорт	Довжина, м	Ширина, м	Висота, м	Обсяг, м ³	Ціна за 1 км, грн
Автомобіль вагою до 20 т	13,6	2,45 - 2,5	2,4-2,8	до 120	від 20 грн / км
Автомобіль вагою до 10 т	до 8,5	2,45 - 2,5	2,4-2,8	до 60	від 17 грн / км
Автомобіль вагою до 5 т	до 6,5	2,45 - 2,5	2,4-2,8	до 35	від 12 грн / км
Автомобіль вагою до 2 т	до 4,2	1,9 - 2	до 2,3	до 20	від 5 грн / км

Розцінки на вантажні перевезення по Україні за 1 км насамперед залежить від наступних факторів:

- типу вантажу;
- довжини маршруту;
- типу автомобіля;
- складності навантаження і вивантаження;
- необхідності використання додаткового обладнання;
- наявності супутніх послуг логістичної компанії.

З урахуванням всіх перерахованих факторів, представниками транспортної компанії встановлюється вартість перевезень. Логістична компанія «Аврора» надає індивідуальний підхід до кожного клієнта.

Наступними видами перевезень є попутні вантажні перевезення. Попутний вантаж - це вантаж, доставка якого здійснюється до або після завершення відправки основного вантажу. Послуга передбачає уважне складання маршруту, щоб скоротити витрати і забезпечити мінімальні терміни виконання кожної заявки.

Будь-яке підприємство зацікавлене в тому, щоб знизити вартість відправки та отримання вантажів. Транспортні витрати неухильно ростуть у міру розвитку компанії, тому для великих виробництв або торгових фірм

вони можуть становити помітну частину регулярних витрат. Під час проходження по маршруту автомобіль не завжди виявляється повністю завантаженим. З цієї причини транспортні компанії можуть запропонувати клієнтам відправити попутний вантаж, який обходиться значно дешевше.

Подібна послуга вигідна не тільки для замовника, а й для самого перевізника. Останньому не доводиться відправляти автомобіль в зворотний шлях з холостим пробігом. Вантажовідправнику вдається заощадити на оренді окремого транспортного засобу. Попутні перевезення актуальні в тому випадку, коли мова йде про невеликий вантаж, який легко розмістити на платформі, що має певне завантаження на момент отримання довантаження. Під час проходження по маршруту з додатковим вантажем допускається відхилення від основного шляху в межах до 100 км.

Попутні перевезення входять в число найбільш затребуваних послуг. Така доставка актуальна в тому випадку, коли основна заявка займає тільки частину вантажної платформи. Партія товару, що довантажуються, повинна поміститися в вільну частину вантажного відсіку.

Попутні перевезення вантажів по Україні стають найкращим рішенням у тому випадку, коли замовника цікавить оперативна доставка невеликої партії товару. Для доставки 1 - 2 тон вантажу на відстань 400 - 600 км можна скористатися малотоннажним вантажним автомобілем, який відрізняється компактними розмірами і низькою витратою палива. У той же час вантажопідйомність автомобіля буде вище, тому його спорядження заради невеликої партії товарів буде пов'язано з зайвими витратами, уникнути яких дозволяє використання попутних відправлень.

Попутний вантаж зацікавить компанії малого і середнього бізнесу. Також подібні перевезення актуальні серед звичайних громадян, яким потрібно відправити за адресою техніку або особисті речі.

Вантажоперевезення попутного вантажу можуть заощадити до 80 відсотків від суми, яку раніше доводилося витратити на індивідуальну відправку вантажу.

Перед відправкою попутного вантажу потрібно впевнитися в правильному упакуванні, завдяки чому забезпечується безпека під час відправки. Проведення раціонального завантаження, при якому попутний вантаж знаходиться ближче до дверей контейнера, полегшує подальше вивантаження.

Попутні вантажні перевезення припускають відповідність товару розмірам простору, який залишився вільним після установки тари з основною партією вантажу. Необхідно також зіставляти дати доставки основного вантажу і час, необхідний на відправку довантаження. На практиці відправка попутного вантажу пов'язана з низкою складнощів, які слід подолати під час складання маршруту.

Останнім видом послуг, який надається компанією і надалі розглядається в роботі, є перевезення великовагових та/або великогабаритних вантажів. Бувають випадки, коли великовагові вантажі можуть бути й великогабаритними.

Автопарк компанії представлений автомобілями спеціального призначення для перевезення великовагових та негабаритних вантажів - довгоміри, сільськогосподарську техніку, важкоатлети тощо. Тарифи на перевезення негабаритних вантажів наведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Ціни на негабаритні перевезення

Маршрут	Вага т	Ціна
м. Вупперталь (Німеччина) – м. Київ (Україна)	22	7100 євро (бн)
м. Вупперталь (Німеччина) - м. Київ (Україна)	19,5	5100 євро (бн)
м. Маріуполь - м. Кременчук	28,9	32500 грн
м. Старі Петрівці - м. Бориспіль	3	9200 грн (бн)
м. Рівне - м. Мангуш	15	63000 грн (бн)

Негабаритні вантажі повинні перевозитися із урахуванням особливостей українських доріг, а також, згідно з правилами пересування по ним.

Великовагові вантажі - це такі об'єкти, вага яких разом з масою автомобіля перевищує гранично допустимі норми навантаження на дорожнє покриття або допустимі осьові навантаження.

Для переміщення важкоатлета необхідно отримувати спеціальний дозвіл. Транспортування такого роду вантажів неминуче призводить до руйнування дорожнього покриття і в цілому обходяться значно дорожче в порівнянні зі звичайними перевезеннями. Відбувається це через необхідність залучення спеціалізованої техніки для здійснення вантажно-розвантажувальних робіт, застосування спеціальних кріплень, складного маршруту, який може виявитися протяжним через необхідність враховувати граничні навантаження доріг і мостів.

Здійснення такого транспортування виконується з внесенням виплат за шкоду, яка завдається дорожньому полотну і спорудам, затверджується час на перевезення і маршрут по містах, а також виконується підбір відповідного транспортного засобу. Крім того, для організації переміщення вантажу обов'язково забезпечують додаткові заходи дорожньої безпеки.

Транспортна компанія використовує для перевезення великовагового вантажу власний і орендований автопарк і спеціальні платформи, які дозволяють переміщати вантаж вагою до 120 тон.

Замовлення перевезень великовагових і негабаритних вантажів по Україні транспортною компанією має наступні переваги: економічність та швидкість перевезень за рахунок знань нормативно-законодавчої бази та раціональних технологічних рішень в сфері перевезень.

Перевезення великовагових та негабаритних вантажів можуть здійснюватися з використанням напівпричепів тралів (рисунок 1.4).



Рисунок 1.4 – Тягач з напівпричепом тралом

Найчастіше перевезення негабариту тралом використовується тоді, коли потрібно доставити спеціальну техніку. Вона відноситься до категорії складного негабариту, тому під час роботи з технікою доводиться зберігати пильність і обережність.

Окрім тралу, перевезення ВНВ може здійснюватися:

- на лафетах. Це спеціальні платформи, що складаються з двох напрямних і без дна між ними. Перевезення на лафеті найчастіше використовуються, якщо вантажем є автомобіль або невелике судно;
- евакуатором, який використовується для будь-якої колісної техніки або причепів з важким обладнанням.

Щоб доставити техніку по звичайних дорогах, транспортна компанія повинна отримати відповідні дозволи від державних органів, які їх видають на таку доставку. При міжнародних перевезеннях доводиться співпрацювати з відомствами кожної країни, через яку пролягатиме маршрут вантажу. Документи обов'язково містять інформацію про автомобіль, включаючи: розміри і масу; маршрут слідування; прізвище та ім'я водія.

Компанія здійснює міжнародну доставку деталей для промислових установок або устаткування. Негабаритні перевезення з Європи або назад можуть викликати ускладнення. Пов'язано це з:

- відмінностями в законодавстві і правилах дорожнього руху. Все це може викликати додаткові проблеми;
- документами на перевезення таких предметів. Якщо будуть допущені навіть найменші неточності, то автомобіль можуть просто не пустити на територію іншої країни;

- складними дорожніми умовами. Особливо це стосується вітчизняних і азіатських магістралей.

Уникнути цих труднощів можуть тільки справжні професіонали. І такими повинні бути не тільки водії, а й менеджери з логістики. Ефективність послуги багато в чому залежить від правильності вибору маршруту слідування. Транспортна компанія враховує не тільки відстань і витрати на паливо, а й особливості вантажу і можливість проїхати на певних ділянках.

Велике значення при перевезеннях ВНВ має процедура оформлення замовлення, яка має багато бюрократичних перепонів. Фахівці транспортної компанії користуються наведеним нижче планом.

1. Виїзд фахівця на місце і проведення необхідних замірів. Враховувати варто не тільки масу і габарити, але і способи кріплення в кузові. Від характеру вантажу залежить і тип транспортного засобу, який буде використано.

2. Розрахунок маршруту слідування і вартості послуги.

3. Складання договору. Виконання замовлення. Лафет або трал для перевезення ВНВ будуть доставлені за місцем вимоги. Після навантаження транспорт поїде по маршруту і в призначений час прибуде в кінцевий пункт.

При перевезеннях ВНВ компанія співпрацює з великою кількістю будівельних, сільськогосподарських та промислових підприємств.

Узагальнюючи інформацію, можна відзначити, що транспортній компанії необхідно підвищувати ефективність перевезень ВНВ. Для оптимізації автомобільних перевезень ВНВ транспортом компанії необхідний комплексний підхід, який містить планування з урахуванням нормативно-правового регулювання, технологічні процеси і економічну складову.

1.2 Аналіз проблемних питань перевезень великовагових та негабаритних вантажів в Україні

Перевезення ВНВ автомобільним транспортом є одним з найскладніших видів автомобільних перевезень. Дана категорія вантажів є невід'ємною частиною промислового і будівельного комплексів. На значних відстанях автомобільний транспорт використовується при транспортуванні ВНВ тільки як засіб підвозу та розвезення, основна частина перевезення виконувалася залізничним, морським або річковим видами транспорту, а також для перевезення на невеликі і середні відстані (до 300 км). Однак, зважаючи на технічні обмеження і доступність інших видів транспорту, автомобільний є універсальним засобом доставки ВНВ і на відстані понад 500 км.

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

В таблиці 1.3 та 1.4 представлені основні показники роботи різних видів транспорту.

Таблиця 1.3 – Обсяги перевезень транспорту за роками, млн. т

Вид транспорту	Роки			
	2017	2018	2019	2020
Залізничний	350,0	344,1	295,7	339,5
Автомобільний	147,3	166,9	175,6	171,4
Водний	6,4	6,7	5,3	5,9
Авіаційний	0,1	0,07	0,1	0,1

Таблиця 1.4 – Вантажооборот транспорту за роками, млн. ткм

Вид транспорту	Роки			
	2017	2018	2019	2020
Залізничний	194321,6	187215,6	170445,9	191914,1
Автомобільний	34431,1	37654,9	41178,8	38782,9
Водний	5434,1	3998,6	3155,1	4257,1
Авіаційний	210,9	225,9	307,0	272,7

Графіки динаміки зміни основних показників роботи транспорту представлені в додатку.

Згідно з офіційною інформацією відділу статистики України [1] автомобільний транспорт займає друге місце по вантажообігу. Вантажоперевезення автомобільним транспортом в Україні за 2020 календарний рік дещо зменшилися. Це пов'язано з зовнішніми несприятливими факторами, в тому числі дії COVID 19. Однак, окрім наведених вище факторів, стримує розвиток перевезень незадовільний стан доріг. Спостерігається низький рівень насиченості дорогами країни, що негативно впливає на її соціально-економічний розвиток. Для прикладу, наявність доріг з твердим покриттям у США - 6330 тис. км, в Японії - 1100 тис. км, в Англії - 387 тис. км. Протяжність автомобільних державних доріг в Україні становить 169,5 тис. км. При цьому густина доріг в Україні - 422 км / 1000 км².

На користь розвитку вантажних перевезень на автомобільному транспорті на території України говорить і географічна складова. Адже існує певна кількість населених пунктів, які не мають поблизу залізниць або річкових і морських шляхів, тому для них єдиним можливим способом доставки вантажів є автомобільний транспорт.

Вантажні автомобільні перевезення (ВАП) є універсальними, тому що дозволяють скоротити час доставки вантажу і доставити вантаж в будь-яку точку країни за технологією «від дверей до дверей», однак у них є ряд

значних нижче недоліків:

1. Низька продуктивність ВАП на території України в порівнянні з розвиненими європейськими країнами.

Даний фактор обумовлений значним зниженням швидкості руху транспортних засобів, а, отже, і товарної продукції майже в два рази, в порівнянні з Європейськими країнами (зокрема з Німеччиною). Здебільшого обмеження швидкості при вантажних великовагових і великогабаритних перевезеннях обумовлено станом дорожнього покриття, категоріями доріг і їх пропускною спроможністю. Зниження швидкості доставки великовагових вантажів є однією з причин зростання витрат.

2. Використання технічно застарілих моделей автотранспорту.

Більшість автотранспортних засобів у автоперевізників мають застарілі моделі, при цьому такі ТЗ створюють підвищений рівень небезпеки для інших автомобілів на дорогах.

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

Значна частина доріг України знаходиться в незадовільному стані. Варто відзначити, що в останні роки (з 2015 року) темпи відновлення та будівництва автомобільних доріг регіонального значення значно покращилися. Разом з тим дороги місцевого значення, як і раніше страждають від недостатнього фінансування.

Велика кількість недоліків ВАП пов'язана безпосередньо з рухом по дорогах вантажних ТЗ. Тому, в якості основних факторів, що впливають на оптимізацію перевізного процесу великовагових вантажів необхідно розглядати стан доріг, за якими здійснюється перевезення, тому що в більшості випадків дозволена швидкість руху АТЗ по дорогах залежить від стану і категорій доріг.

Згідно з інформацією служби автомобільних доріг України основними причинами швидкого руйнування дорожнього покриття є:

- проїзд великовантажних автотранспортних засобів по дорогах

міжнародного значення;

- проїзд шипованного автотранспорту.

Згідно з висновком даного відомства збиток, що наноситься вантажівками, які перевозять великовагові вантажі на різних дорогах, значно перевищує суму, яка щорічно виділяється з держбюджету на обслуговування доріг. Даний аналіз призвів до посилення державних заходів регулювання перевезень ВНВ.

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

В другій частині підрозділу проаналізовані проблеми підвищення ефективності перевізного процесу великовагових вантажів автомобільним транспортом і дослідження в даній області

Питання оптимізації перевізного процесу найбільш часто пов'язують з таким технологічними процесами, як вибір рухомого складу і оптимізація маршруту руху. В роботі [2] для досягнення покращення перевезень ВНВ виконуються наступні основні задачі:

- порівняльний аналіз пристосованості різних видів транспорту для перевезення ВНВ;
- дослідження механізму функціонування і взаємодії транспортних компаній при здійсненні перевізної діяльності;
- прогнозування зміни структури перевезених ВНВ на основі вивчення перспективи розвитку галузей економіки - основних споживачів транспортних послуг;
- розроблення методики вибору виду транспорту для перевезення ВНВ, що дозволяє визначати найбільш ефективну схему перевезення таких вантажів в залежності від їх ваги, розмірів і дальності перевезень.

В роботі [2,3] вирішуються наступні завдання:

- аналіз параметрів великогабаритних великовагових вантажів і особливостей їх перевезення;

- розробка методики класифікації ВНВ, що включає модифікацію одного з варіантів кластерного аналізу;
- аналіз параметрів автотранспортних засобів, що застосовуються для транспортування ВНВ;
- розробка методики багатofакторної оптимізації параметричного ряду автотранспортних засобів для ВНВ;
- розробка розрахунково-графічного методу визначення параметрів технологічного обладнання;
- розробка моделі вибору АТЗ на основі запропонованого інтегрального критерію пристосованості до вантажу і конкретних умов перевезення за допомогою методу кваліметрії.

Таким чином, зазначені 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 тільки економічні фактори. Так, у роботі [4] поставлені для вирішення наступні завдання:

- виявити термінологічні особливості, області використання і науково-практичного обороту понять «ціна» і «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 і межі застосування існуючих методів формування транспортних тарифів, розробити методичні підходи до вибору методу формування тарифу на перевезення великогабаритних та великовагових вантажів;
- розробити алгоритм формування тарифної політики з перевезення великогабаритних та великовагових вантажів, орієнтований на ринковий

попит і конкуренцію;

- побудувати систему показників-індикаторів, що дозволяє коригувати наявну цінову політику підприємства і служить основою методики вибору нової цінової політики для автотранспортних підприємств в сегментах великогабаритних та великовагових вантажів;

- розробити багатофакторну модель тарифу на перевезення великогабаритних та великовагових вантажів.

Безумовно, всі зазначені роботи розкривають тему оптимізації перевезень ВНВ і вносять свій внесок в удосконалення перевізного процесу, але, в даний час, вузько направлений підхід не може привести до бажаної оптимізації. Зокрема, необхідно враховувати «правила», яким повинні слідувати учасники перевезень ВНВ. Зазначені правила тільки за останні 3 роки зазнали серйозні зміни, розширили поняття «шкоди автомобільним дорогам» і прив'язали його до руху вантажних автомобілів.

Таким чином, актуальні зміни в правила перевезення і контролю ВНВ привели до того, що ключовим критерієм, що впливає на ефективність перевезення, є отримання спеціального дозволу і всі процеси, пов'язані з ним. Зміна ключового критерію обумовлена малозначністю найкоротшої відстані і зниження часу простою під навантаженням і розвантаженням, в порівнянні з сумами відшкодування шкоди автомобільним дорогам, штрафами і часом на отримання дозвільних документів.

Внаслідок вищевказаних змін та обмежень вирішальним фактором при виборі маршруту руху стала не протяжність дороги, а найменша вартість проїзду по ній, або відсутність засобів контролю та справляння плати. Сформовані умови повністю змінюють підхід до планування перевезення, формування тарифів, вибору рухомого складу, контролю показників ефективності і розстановці пріоритетів.

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 з інформацією транспортних компаній отримання спеціального дозволу може досягати декількох місяців у випадках, якщо маршрут руху проходить по автомобільним дорогам і інженерним спорудам, власниками яких є різні суб'єкти і державні компанії. Тут потрібно враховувати, що для перевезення ВНВ потрібна спеціальна техніка, яка часто не придатна для перевезення інших видів вантажів, тому неправильний підхід до планування може збанкрутувати підприємство в короткі терміни, буквально, за одну поїзду.

Таким чином можна зробити наступні висновки.

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

Кожне перевезення ВНВ автомобільним транспортом є унікальним та пов'язане з підвищеною небезпекою і особливим контролем з боку державних органів. Для здійснення кожного перевезення великогабаритного та (або) великовагового вантажу робляться інженерні вишукування: розробляється маршрут, зміцнюються об'єкти на шляху проходження, переносяться комунікації.

Особливе становище і специфіка ВНВ автомобільних перевезень вимагає окремих методів планування, що враховують умови, в яких будуть здійснюватися перевезення. В даний час дані методи відсутні.

Таким чином, аналіз взаємодії підсистем транспортної системи має велике значення при визначенні ефективності експлуатації транспорту. До теперішнього 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. В умовах, що змінюються очевидною стала необхідність розробки нових методів оптимізації перевізного процесу, заснованих на нових умовах.

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

Основними нормативно-правовими документами, які визначають правові, організаційні, соціальні, економічні та наглядові сфери діяльності, пов'язані з проїздом великовагових та великогабаритних транспортних засобів в Україні, є:

- Закон України: «Про автомобільний транспорт»;
- Закон України «Про дорожній рух»;
- Правила дорожнього руху;
- Правила проїзду великогабаритних та великовагових транспортних засобів автомобільними дорогами, вулицями та залізничними переїздами [5];
- Порядок здійснення габаритно-вагового контролю та справляння плати за проїзд автомобільними дорогами загального користування транспортних засобів та інших самохідних машин і механізмів, вагові та/або габаритні параметри яких перевищують нормативні [6];
- Порядок взаємодії Державної інспекції України з безпеки на наземному транспорті, Міністерства внутрішніх справ України, Державного агентства автомобільних доріг України під час організації та проведення робіт із зважування та здійснення габаритно-вагового контролю транспортних засобів та інших самохідних машин і механізмів на автомобільних дорогах загального користування [7].

Нижче проаналізовані всі наведені нормативно-правові документи.

Законом України «Про автомобільний транспорт» визначено основні терміни у сфері автомобільного транспорту, права і обов'язки суб'єктів автомобільних перевезень та інші особливості проїзду великогабаритних та великовагових транспортних засобів.

Великоваговий транспортний засіб – транспортний засіб з вантажем або без вантажу, хоча б один з вагових параметрів якого

перевищує встановлену на території України допустиму максимальну масу чи осьове навантаження.

Положенням ст. 48 Закону передбачено обов'язковість спеціального дозволу виданого компетентними органами для руху великогабаритних та великовагових вантажів автомобільними дорогами України.

Статтею 58 Закону уповноважено органи виконавчої влади, що забезпечують реалізацію державної політики з питань безпеки на наземному транспорті (Укртрансбезпека), здійснювати перевірку вагових і габаритних параметрів транспортних засобів.

Статтею 29 Закону України «Про дорожній рух» передбачено допуск до руху автомобільними дорогами, вулицями та залізничними переїздами транспортних засобів, габаритні і вагові параметри яких перевищують нормативні при наявності відповідного дозволу.

Статтею 52-3 уповноважено Нацполіцію України на видачу дозволів на участь у дорожньому русі транспортних засобів, габаритні і вагові параметри яких перевищують нормативні.

Правила дорожнього руху України встановлюють єдиний порядок дорожнього руху на всій території України.

Відповідно до вимог Правил у місці здійснення габаритно-вагового контролю на вимогу працівника пункту габаритно-вагового контролю або працівника Нацполіції водій вантажного автомобіля (в тому числі механічного транспортного засобу) повинен зупинитися, з дотриманням вимог цих Правил, а також передати для перевірки документи, зазначені в підпунктах “а”, “б” і “г” пункту 2.1 цих Правил та надати транспортний засіб (ТЗ) та причіп (за наявності) для вагового та/або габаритного контролю відповідно до встановленої процедури.

У разі виявлення під час здійснення габаритно-вагового контролю невідповідності фактичних вагових та/або габаритних параметрів, установленим нормам і правилам рух такого транспортного засобу та/або причепа забороняється до отримання в установленому порядку дозволу на

проїзд автомобільними дорогами транспортних засобів, вагові або габаритні параметри яких перевищують нормативні, про що складається відповідний акт.

Додаткові вимоги до габаритних і вагових параметрів встановлені для:

- контейнеровозів, за встановленим Укравтодором і Нацполіцією маршрутом руху, допустима висота може складати до 4,35 м;
- маршрутних транспортних засобів, довжина може складати до 25 м;
- транспортних засобів, за встановленим Укравтодором і ДАІ маршрутом руху, фактична маса може складати до 40 т;
- контейнеровозів, фактична маса може складати понад 44 т;
- контейнеровозів, за встановленим Укравтодором і Нацполіцією маршрутом руху, фактична маса може складати до 46 т;
- навантаження:
 - одна вісь – 11 т (для автобусів, тролейбусів – 11,5 т);
 - здвоєні осі – 16 т (для контейнеровозів – 18 т);
 - строєні осі – 22 т (для контейнеровозів – 24 т).

Правила проїзду великогабаритних та великовагових транспортних засобів автомобільними дорогами, вулицями та залізничними переїздами, затверджені постановою Кабінету Міністрів України від 18.01.2001 № 30.

Правилами встановлені єдині вимоги до проїзду великогабаритних та великовагових транспортних засобів з вантажем або без нього автодорогами, вулицями населених пунктів та залізничними переїздами.

Якщо міжнародним договором України встановлені інші правила, ніж ті, що передбачені цими Правилами, застосовуються правила міжнародного договору.

Правилами регламентуються: умови і режим проїзду, порядок погодження маршрутів, вимоги до водіїв, обладнання транспортних засобів і розміщення вантажів, вимоги до організації проїзду та порядок отримання дозволу.

Основним документом, що надає право на рух великогабаритних і великовагових транспортних засобів автомобільними дорогами, вулицями і залізничними переїздами та визначає умови і режим їхнього проїзду, є дозвіл, що видається перевізникові Державтоінспекцією за наявності узгодження з дорожніми, комунальними, залізничними та іншими підприємствами і організаціями.

Дозвіл видається:

- департаментом патрульної поліції Нацполіції України – у разі виїзду за межі України або в'їзду на територію України;
- департаментом патрульної поліції Нацполіції України або відповідними підрозділами Головних управлінь Нацполіції – якщо маршрут пролягає в межах області, між областями або містом Києвом та іншими адміністративно-територіальними одиницями;
- міськими або районними підрозділами Головних управлінь Нацполіції – якщо маршрут проходить у межах міста, району.

Дозвіл видається на одноразовий проїзд великогабаритного і великовагового транспортного засобу. У разі здійснення постійних проїздів за одним маршрутом тим самим транспортним засобом дозвіл може видаватися на декілька проїздів, але не більш ніж на три місяці.

Для отримання дозволу необхідні наступні документи:

- заява встановленого зразка, в якій відображуються строки проїзду транспортного засобу, маршрут руху, геометричні (висота, ширина, довжина) і вагові (загальна вага, осьові навантаження) параметри транспортного засобу, інформація про вантаж, найменування, адреса, телефон перевізника та прізвище відповідальної за перевезення особи;
- копії погоджувальних документів з власниками вулично-дорожньої мережі, залізничних переїздів, мостового господарства, служб міського електротранспорту, електромереж, електрифікації, електрозв'язку щодо проїзду автотранспорту;
- документ, що підтверджує внесення плати за оформлення дозволу.

На рисунку 1.5 представлений алгоритм отримання спеціального дозволу на перевезення ВНВ, що наочно демонструє етапи формування спеціального дозволу, в ході яких може виникнути необхідність додаткових погоджень із залізницею, електриками та балансоутримувачами доріг.

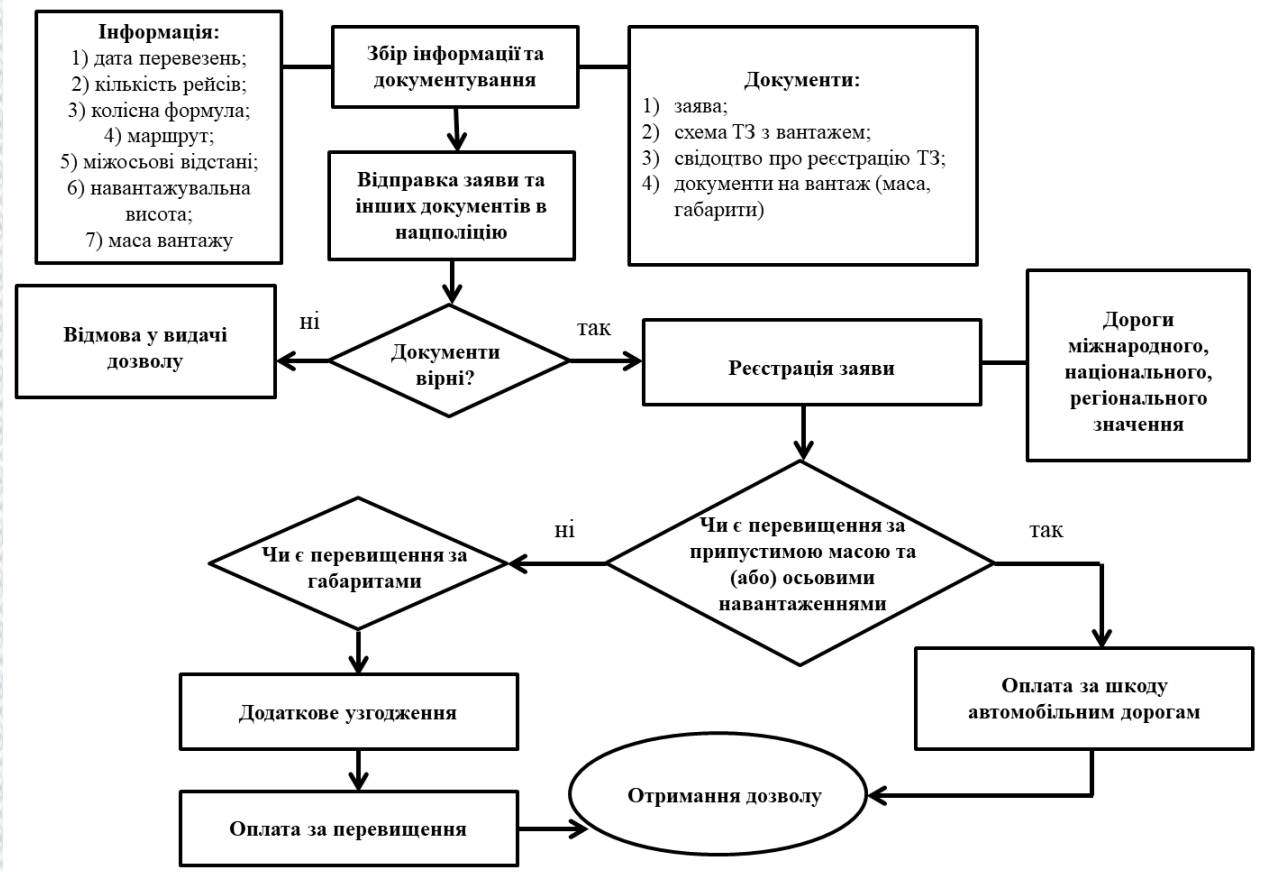


Рисунок 1.5 - Алгоритм оформлення спеціального дозволу на перевезення ВНВ

В більшості випадків при перевезенні великовагових вантажів використовуються автопоїзда в складі сідельного (их) тягача (їй) і напівпричепи - ваговоза (трала), кількість осей якого більше або дорівнює 6, максимально допустима маса для яких дорівнює 44 т, що призводить до необхідності відшкодування шкоди дорожньому полотну. З допустимими осьовими навантаженнями все йде складніше. Якщо фактичну масу автомобіля через характеристики 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 і збільшення кількості осей ТЗ (автопоїзда).

Водії великогабаритних і великовагових транспортних засобів зобов'язані: дотримуватися зазначеного в дозволі маршруту, вживати необхідних заходів для безперешкодного і безпечного проїзду зустрічних транспортних засобів, періодично зупинятися у зручних місцях, з метою надання можливості для обгону транспортними засобами, що рухаються за ними, не створювати перешкод для руху іншим транспортним засобам.

Водіям вищезгаданих транспортних засобів забороняється:

- здійснювати обгін транспортних засобів, що рухаються зі швидкістю 30 км/год і більшою;
- буксирувати інші транспортні засоби;
- рухатися в умовах туману, ожеледі, снігопаду та в інших умовах недостатньої видимості, рухатися узбіччями дороги, зупинятися поза спеціально визначеними стоянками.

Великогабаритні і великовагові транспортні засоби повинні бути укомплектовані: не менше ніж двома противідкатними упорами для додаткової фіксації коліс автомобіля-тягача та кожного з причепів у разі вимушеної зупинки, знаками «Об'їзд перешкоди з лівого боку», «Об'їзд перешкоди з правого боку», діаметром 600 мм кожний, виготовленими зі світлоповертального матеріалу відповідно до вимог стандартів, вісьмома конусами з горизонтальними світлоповертальними смугами білого і червоного кольору, розташованими почергово (висота конусів – 600 мм, ширина білих і червоних смуг – 150 мм), жорстким буксиром, миготливим ліхтарем червоного кольору або знаком аварійної зупинки, комплектом ланцюгів проти ковзання (у період з 1 жовтня до 1 квітня), жилетом оранжевого кольору зі світлоповертальними елементами, не менш ніж одним проблісковим маячком оранжевого кольору з автономним живленням, використання якого погоджується з Державтоінспекцією. Кабіна великогабаритного транспортного засобу повинна бути обладнана не менш ніж двома дзеркалами заднього виду, розташованими з лівого і правого боків

кабіни, на зворотному боці яких нанесені почергово під кутом 45 градусів світлоповертальні смуги білого і червоного кольору. Дзеркала повинні забезпечувати достатній огляд у горизонтальній та вертикальній площинах, з урахуванням габаритів вантажу, що перевозиться, під час руху як на прямій, так і на кривій ділянці автомобільної дороги. Дзеркала заднього виду кріпляться за допомогою пристроїв, які б забезпечували їхнє відхилення вперед або назад під зусиллям 20-25 кгс, спрямованим паралельно поздовжній осі транспортного засобу.

Кріплення і розміщення негабаритного вантажу на транспортному засобі повинні бути надійними і відповідати таким вимогам: забезпечувати стійкість вантажу на транспортному засобі і його збереження, не порушувати стійкості транспортного засобу і не ускладнювати керування ним, не обмежувати водієві оглядовість.

Порядок здійснення габаритно-вагового контролю та справляння плати за проїзд автомобільними дорогами загального користування транспортних засобів та інших самохідних машин і механізмів, вагові та/або габаритні параметри яких перевищують нормативні, затверджені Постановою Кабінету Міністрів України від 27.06.2007 № 879 «Про заходи щодо збереження автомобільних доріг загального користування».

Порядком визначено: терміни, які вживаються; вимоги до контрольно-вимірювального обладнання та пунктів габаритно-вагового контролю; вимоги до проведення габаритно-вагового контролю; плата за проїзд автомобільними дорогами загального користування великовагових та/або великогабаритних транспортних засобів; процедура погодження маршруту та видача дозволу на рух; відповідальність учасників відносин у сфері габаритно-вагового контролю; ставки плати за проїзд автомобільними дорогами загального користування транспортних засобів та інших самохідних машин і механізмів.

Габаритно-ваговий контроль – контроль за проїздом великовагових та/або великогабаритних транспортних засобів автомобільними дорогами

загального користування, який включає перевірку відповідності габаритно-вагових параметрів таких транспортних засобів установленим законодавством параметрам і нормам, наявності дозволу на рух за визначеними маршрутами, а також дотримання визначених у дозволі умов та режиму руху транспортних засобів.

Постановою визначено декілька принципів для багатьох водіїв положень.

У темну пору доби місце здійснення габаритно-вагового контролю повинне бути освітленим. Забороняється експлуатація пересувних пунктів у темну пору доби, крім випадків, коли такий пункт розташовано на освітлених ділянках автомобільних доріг, у морських, річкових портах, вантажних терміналах, місцях формування вантажопотоків.

Під час здійснення контролю не допускається використання вимірювального і зважувального обладнання, періодична повірка (метрологічна атестація) якого не проведена, а також обладнання, що перебуває у несправному стані.

Контроль за наявністю у водіїв великовагових та великогабаритних транспортних засобів дозволу на рух здійснюють відповідні підрозділи МВС, що забезпечують безпеку дорожнього руху, та територіальні органи Укртрансбезпеки, які здійснюють габаритно-ваговий контроль.

Габаритно-ваговий контроль на стаціонарних пунктах включає документальний, попередній та /або точний контроль, на пересувних – документальний, точний контроль.

У разі виявлення під час здійснення попереднього габаритно-вагового контролю на стаціонарних або автоматичних зважувальних пунктах факту перевищення установлених габаритно-вагових параметрів здійснюється точний габаритно-ваговий контроль.

За результатами точного габаритно-вагового контролю на стаціонарному або пересувному пункті водієві транспортного засобу видається довідка результатів здійснення контролю, із зазначенням часу і

місця його проведення, а на запит водія – міжнародний сертифікат зважування вантажних транспортних засобів, якщо пункт ГВК уповноважений видавати такі сертифікати.

У разі виявлення факту перевищення хоча б одного вагового та/або габаритного нормативного параметра більш як на 2 відсотки подальший рух транспортного засобу забороняється до внесення плати за його проїзд. Плата за проїзд великовагового та/або великогабаритного транспортного засобу, що рухався без відповідного дозволу, здійснюється у подвійному розмірі за пройдену частину маршруту по території України.

У разі здійснення руху з порушенням умов, визначених у дозволі на рух, подвійний розмір застосовується в частині перевищення фактичних показників над показниками, визначеними у дозволі, за пройдену частину маршруту.

У разі наявності плати за проїзд є чинним протягом усього маршруту.

У разі наявності підозри щодо перевищення нормативних габаритно-вагових параметрів транспортного засобу працівники пунктів ГВК проводять його повторне зважування.

У разі виявлення на стаціонарних або пересувних чи автоматичних зважувальних пунктах порушення правил проїзду великовагових та/або великогабаритних транспортних засобів такий транспортний засіб тимчасово затримується згідно із статтею 265-2 Кодексу України про адміністративні правопорушення.

Власник великовагового та/або великогабаритного транспортного засобу або уповноважена ним особа має право привести габаритно-вагові параметри транспортного засобу у відповідність з установленими нормативами шляхом часткового розвантаження, перевантаження на інший транспортний засіб або у будь-який інший спосіб.

Після приведення габаритно-вагових параметрів транспортного засобу у відповідність з установленими нормативами і внесення плати за проїзд такий транспортний засіб спрямовується для здійснення повторного

габаритно-вагового контролю. Якщо під час здійснення такого контролю фактів перевищення габаритно-вагових параметрів не виявлено, транспортний засіб може продовжити подальший рух.

У разі відмови водія транспортного засобу від проходження габаритно-вагового контролю посадові особи та/або працівники Укртрансбезпеки або її територіальних органів складають акт за встановленою формою.

Плата за проїзд справляється в національній валюті за офіційним курсом гривні.

Перевізник має право на відшкодування вантажовідправником чи замовником коштів, внесених у рахунок плати за проїзд автомобільними дорогами загального користування великовагового та/або великогабаритного транспортного засобу.

Про випадки невиконання водієм транспортного засобу законних вимог посадових осіб та/або працівників Укртрансбезпеки та її територіальних органів щодо зупинки транспортного засобу для проведення габаритно-вагового контролю Укртрансбезпекою або її територіальний орган, що здійснює ГВК, оперативно повідомляє відповідним підрозділам Нацполіції, що забезпечує безпеку дорожнього руху.

Відповідальність за збереження великовагових та/або великогабаритних транспортних засобів, рух яких заборонено, за весь час з моменту заборони руху до його відновлення несе перевізник, а в разі перевезення вантажу – вантажовідправник.

Відповідальність за збитки, завдані власникові великовагового та/або великогабаритного транспортного засобу чи вантажу, а також третім особам у зв'язку із заборною руху, внаслідок невідповідності фактичної ваги вантажу даним, зазначеним у товарно-транспортній документації, несе вантажовідправник.

Основним нормативним документом, який регламентує порядок взаємодії органів державної влади при проведенні габаритно-вагового контролю, є спільний Наказ Мінінфраструктури України та МВС України від

10.12.2013 № 1007/1207 «Про затвердження Порядку взаємодії Державної інспекції України з безпеки на наземному транспорті, Міністерства внутрішніх справ України, Державного агентства автомобільних доріг України під час організації та проведення робіт із зважування та здійснення габаритно-вагового контролю транспортних засобів та інших самохідних машин і механізмів на автомобільних дорогах загального користування».

Принциповими для водіїв є наступні положення спільного наказу.

1. Габаритно-ваговий контроль транспортних засобів та інших самохідних машин і механізмів під час їх проїзду автомобільними дорогами загального користування проводиться посадовими особами Укртрансбезпеки і відповідних підрозділів Нацполіції України.

2. Органом Укртрансбезпеки виконуються наступні задачі:

– самостійно визначаються місця проведення габаритно-вагового контролю, за погодженням з відповідним підрозділом Нацполіції України;

– розробляються і погоджуються графіки роботи пунктів габаритно-вагового контролю з службами автодоріг та відповідними підрозділами Нацполіції України;

– здійснюється зупинка транспортних засобів для проведення габаритно-вагового контролю, з дотриманням ПДР України та положень постанови Кабінету Міністрів України від 20.05.2013 № 422;

– про результати здійснення габаритно-вагового контролю водієві видається відповідна довідка;

– складається акт про перевищення транспортним засобом нормативних габаритних або вагових параметрів та визначають суму плати за проїзд;

– у разі невиконання водієм транспортного засобу вимог посадових осіб Укртрансбезпеки щодо зупинки транспортного засобу для проведення габаритно-вагового контролю повідомляють про це працівників відповідних підрозділів Нацполіції України;

- у разі відмови водія транспортного засобу від проходження габаритно-вагового контролю складається акт про таку відмову водія;
- у журналі обліку реєструються транспортні засоби, щодо яких здійснювався габаритно-ваговий контроль і параметри яких перевищують нормативні;
- перевіряють у водіїв великогабаритних та великовагових транспортних засобів наявність дозволів на участь у дорожньому русі;
- у разі відсутності документів, визначених ст. 48 Закону України «Про автомобільний транспорт», до автомобільних перевізників застосовують адміністративно-господарські штрафи, згідно ст. 60 вищезазначеного закону.

3. Нацполіцією виконуються наступні задачі:

- здійснюється зупинка транспортних засобів по факту невиконання водієм вимог посадових осіб Укртрансбезпеки про зупинку транспортного засобу для проведення габаритно-вагового контролю;
- здійснюється перевірка у водія великогабаритного та великовагового транспортного засобу наявності дозволу на участь у дорожньому русі, оформленого в установленому законом порядку. У разі відсутності такого дозволу вживаються заходи щодо проходження таким транспортним засобом габаритно-вагового контролю;
- у разі виявлення порушень правил проїзду водія великогабаритних та великовагових транспортних засобів, у тому числі за результатами здійснення їх габаритно-вагового контролю, вживаються заходи реагування, передбачені діючим адміністративним законодавством.

В останні часи аналізуються питання розширення прав і можливостей Укртрансбезпеки. Співробітники державного контролюючого органу отримують право самостійно виносити постанови про штраф за порушення норм перевезення вантажів.

Верховною Радою прийнятий у першому читанні проект Закону «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо окремих питань здійснення габаритно-вагового контролю» (реєстр. №3742).

Законопроект в першу чергу спрямований на збереження від остаточного руйнування автомобільних доріг загального користування, впровадження автоматичного вагового контролю транспортних засобів та автоматичної фіксації порушень, що сприятиме зменшенню корупційних ризиків та усуненню вибіркового зважування транспортних засобів.

Проектом закону передбачається внесення змін до законів України «Про автомобільний транспорт», «Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності» та «Про судовий збір».

Згідно зі змінами, регламентована діяльність і компетенція Укртрансбезпеки, як центрального органу виконавчої влади, що забезпечує реалізацію державної політики з питань безпеки на наземному транспорті щодо здійснення габаритно-вагового контролю транспортних засобів та стягнення плати за проїзд автомобільними дорогами загального користування транспортних засобів та інших самохідних машин і механізмів, вагові або габаритні параметри яких перевищують нормативні.

Під час проведення рейдової перевірки (перевірки на дорозі) посадові особи Укртрансбезпеки матимуть право на:

- застосування спеціалізованих автомобілів;
- використання спеціального обладнання, призначеного для перевірки дотримання водіями норм режиму праці та відпочинку;
- супроводження транспортного засобу, що має ознаки порушення нормативів вагових параметрів до найближчого місця зважування на відстань в межах 50 км, для здійснення габаритно-вагового контролю, а також заборони подальшого руху таких транспортних засобів.
- здійснення габаритно-вагового контролю транспортних засобів;
- використання стаціонарних або пересувних пунктів габаритно-вагового контролю;
- використання засобів фото- і кінозйомки, відеозапису для фіксації процесу перевірки;
- копіювати, сканувати документи, які передають водії

транспортних засобів під час здійснення рейдової перевірки (перевірки на дорозі) та використовувати її, як доказ при розгляді справ про порушення законодавства;

– здійснити опитування водія чи пасажирів про обставини вчинення адміністративного правопорушення, свідками якого вони є або могли бути.

Суттєво зростає відповідальність вантажовідправника, як першої ланки у вантажних перевезеннях. Він буде зобов'язаний вносити до товарно-транспортної накладної або іншого визначеного законодавством документа на вантаж відомості про масу або габарити вантажу. Саме його зобов'язують відшкодувати витрати та збитки, заподіяні внаслідок порушення ним законодавства з питань перевезення вантажів.

Санкції пропонують такі:

– за відмову надати документи на вантаж уповноваженій посадовій особі - штраф у розмірі однієї тисячі неоподатковуваних мінімумів доходів громадян;

– за перевезення пасажирів чи вантажів без документів, перелік яких визначений законодавством, - штраф у розмірі однієї тисячі неоподатковуваних мінімумів доходів громадян;

– за перевищення встановлених законодавством габаритно-вагових норм до 2% включно при перевезенні неподільного вантажу без відповідного дозволу або подільного вантажу - штраф у розмірі ста неоподатковуваних мінімумів доходів громадян;

– за перевищення встановлених законодавством габаритно-вагових норм від 2% до 5% включно при перевезенні неподільного вантажу без відповідного дозволу або подільного вантажу - штраф у розмірі трьохсот неоподатковуваних мінімумів доходів громадян;

– за перевищення встановлених законодавством габаритно-вагових норм від 5% до 10% включно при перевезенні неподільного вантажу без відповідного дозволу або подільного вантажу - штраф у розмірі п'ятисот

неоподатковуваних мінімумів доходів громадян;

– за перевищення встановлених законодавством габаритно-вагових норм понад 10%, але не більше 20% при перевезенні неподільного вантажу без відповідного дозволу або подільного вантажу - штраф у розмірі однієї тисячі неоподатковуваних мінімумів доходів громадян;

– за перевищення встановлених законодавством габаритно-вагових норм понад 20%, але не більше 30% при перевезенні неподільного вантажу без відповідного дозволу або подільного вантажу - штраф у розмірі двох тисяч неоподатковуваних мінімумів доходів громадян;

– за перевищення встановлених законодавством габаритно-вагових норм понад 30% при перевезенні неподільного вантажу без відповідного дозволу або подільного вантажу - штраф у розмірі трьох тисяч неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

Усі зазначені порушення можуть бути зафіксовані в автоматичному режимі.

Щоб врегулювати питання стосовно компетенції Укртрансбезпеки щодо стягнення у судовому порядку плати за проїзд автомобільними дорогами транспортних засобів та інших самохідних машин і механізмів, вагові або габаритні параметри яких перевищують нормативні, Постанову про застосування адміністративно-господарських штрафів хочуть визнати виконавчим документом.

Розподіл коштів, які надходитимуть від штрафів, пропонують такий: 50% зараховуються до Державного бюджету України, а ще 50% - зараховуються до державного дорожнього фонду, що створений у складі спеціального фонду Державного бюджету.

За подання позовів щодо стягнення штрафів Укртрансбезпеку хочуть звільнити від сплати судового збору під час розгляду справи в усіх судових інстанціях.

Автоматизована система вагового та габаритного контролю представлена на рисунку 1.6.

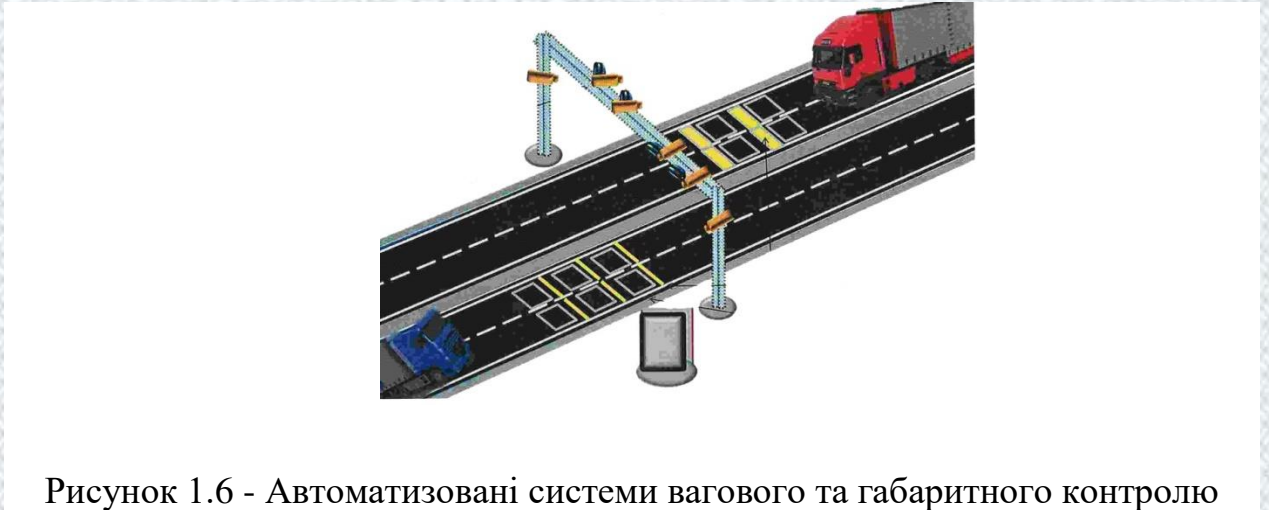


Рисунок 1.6 - Автоматизовані системи вагового та габаритного контролю

Пересувний пункт та ваги для проведення контролю на дорозі представлені на рисунку 1.7.



Рисунок 1.7 – Пункт контролю на пересувні ваги

Державна служба України з безпеки на транспорті «Укртрансбезпека» у 2020 році за півроку здійснило перевірку 180,6 тисяч транспортних засобів. Зафіксовано 5 419 порушень вагових параметрів. Нараховано плату за проїзд у розмірі 35,69 млн грн. Штрафних санкцій накладено на суму 2,217 млн грн (до держбюджету перераховано 911,4 тис. грн).

Важливим є питання ефективності здійснення габаритно-вагового контролю у регіонах. Гальмувальними чинниками є незадовільний стан вагових комплексів і відсутність кваліфікованого персоналу. На сьогодні на українських дорогах працює 26 пунктів габаритно-вагового контролю, з яких

15 – цілодобово. Їх обслуговують 80 працівників «Укртрансбезпеки». Загалом для таких комплексів підготовлено 135 майданчиків, проте необхідно ще 77. Крім того, сьогодні проводиться тендер на закупівлю 78 пересувних комплексів за рахунок гранту Європейської комісії.

Пункти габаритно-вагового контролю, що працюють цілодобово в посиленому режимі, розташовані у Маріуполі, Миколаєві, Умані, Одесі, Києві, Кропивницькому, Херсоні.

Орган «Укртрансбезпека» презентував проект моделі габаритно-вагового комплексу. Планується максимально автоматизувати цей процес. На першому етапі потенційних порушників визначатимуть дистанційно, безпосередньо в потоці, без зупинення транспортного засобу. Для цього передбачається задіяти мобільні лабораторії. Потім всю інформацію передаватимуть на стаціонарні пункти, розташовані на відстані від 1 до 10 км.

Схема перевірки на дорогах вагових та габаритних параметрів за рахунок автоматизованих систем наведена на рисунку 1.8.

Другий етап полягає у проведенні контрольного зважування порушників на стаціонарному пункті. Тут також відбуватиметься складання протоколу і обчислюватиметься сума накладення платежу та штрафні санкції. Визначатиме розмір платежів спеціальне програмне забезпечення, керуючись розміром збитку, заподіяного порушником. Всі ці заходи мають значно поліпшити стан українських доріг, якими їздитиме дедалі менше перевантажених автомобілів.

Таким чином, головною метою є створення автоматизованої системи контролю з мінімізацією впливу людського фактора за рахунок комплексів Weigh-in-Motion (“Зважування у русі”) [2]. Потрібен єдиний комплекс інформаційних систем Укртрансбезпеки, е-протоколу, а також системи зберігання та управління інформацією, отриманих з нагрудних камер інспекторів. Це дозволить контролювати процеси перевірок.



Рисунок 1.8 – Схема перевірки на дорогах габаритно-вагових параметрів

Область автомобільних перевезень ВНВ регулюється достатньою кількістю нормативних і правових актів. Значні заходи адміністративної відповідальності можуть негативно вплинути на транспортне підприємство. Тому, необхідним є правильне і комплексне планування перевезень. Порядок здійснення перевезення має ряд проблемних питань, зокрема складні і тривалі процедури отримання дозвільних документів.

1.4 Висновки за розділом 1

В результаті виконання першого розділу були вирішені наведені нижче задачі.

1. Проаналізована діяльність транспортної компанії «Aurora Trans», яка здійснює автомобільні перевезення вантажів та повний спектр супутніх логістичних послуг. Перевагою компанії є надання послуг з перевезень великої номенклатури вантажів, серед яких значну долю займають великовагові та/або негабаритні. Зазначені вантажі мають свої особливості перевезення, які регулюються різними нормативно-правовими актами. Для перевезення великовагових вантажів компанія має власний рухомий склад, а

саме: напівпричепи – трали, лафети, евакуатори тощо. Така техніка здатна переміщувати великі вантажні маси.

Транспортування ВНВ неминуче призводить до руйнування дорожнього покриття і в цілому обходяться значно дорожче в порівнянні зі звичайними перевезеннями. Відбувається це через необхідність залучення спеціалізованої техніки для здійснення вантажно-розвантажувальних робіт, застосування спеціальних кріплень, складного маршруту, який може виявитися протяжним через необхідність враховувати граничні навантаження доріг і мостів.

Виявлено, що на ефективність послуги з перевезень ВНВ впливає правильність вибору маршруту слідування та процедура оформлення замовлення, яка має багато бюрократичних етапів. У питанні оптимізації перевезення ВНВ автомобільним транспортом, підприємству необхідний комплексний підхід, який містить планування з урахуванням нормативно-правового регулювання, технологічні процеси і економічну складову.

2. Обґрунтована важливість та актуальність перевезень ВНВ для розвитку економіки країни. Тому що саме за рахунок доставки промислового обладнання, техніки, складних агрегатів тощо відбувається функціонування промислового та виробничого комплексів. Виділена особлива роль та універсальність автомобільного транспорту в перевезеннях таких вантажів на різні відстані.

Представлені основні показники роботи різних видів транспорту, серед яких автомобільний займає друге місце. На обсяги вантажних перевезень автомобільним транспортом негативно впливає незадовільний стан дорожнього покриття та придорожньої інфраструктури, низька забезпеченість автомобільними дорогами в порівнянні з Європейськими країнами та застарілий рухомий склад. Позитивні впливи має вигідне географічне положення.

Відзначено, що незадовільний стан дорожнього покриття створюється, в тому числі, за рахунок впливу на дорожнє покриття великовагових

транспортних засобів. Тому, оптимізаційні заходи перевезень ВНВ є вкрай важливою задачею. Актуальні зміни в правила перевезення і контролю ВНВ привели до того, що ключовим критерієм, що впливає на ефективність перевезення, є отримання спеціального дозволу і всі процеси, пов'язані з ним. Зміна ключового критерію обумовлена малозначністю найкоротшої відстані і зниження часу простою під навантаженням і розвантаженням, в порівнянні з сумами відшкодування шкоди автомобільним дорогам, штрафами і часом на отримання дозвільних документів.

Внаслідок вищевказаних змін та обмежень вирішальним фактором при виборі маршруту руху стала не протяжність дороги, а найменша вартість проїзду по ній, або відсутність засобів контролю та справляння плати. Сформовані умови повністю змінюють підхід до планування перевезення, формування тарифів, вибору рухомого складу, контролю показників ефективності і розстановці пріоритетів.

3. Проаналізовані нормативно-правові акти в сфері перевезень ВНВ, які постійно змінюються. В рамках аналізу правової бази виявлено, що не повною мірою здійснюють свою діяльність системи контролю та автоматизації державних послуг, що забезпечують рух великовагових і (або) великогабаритних транспортних засобів. На даний момент не існує комплексної методики оптимізації планування перевезень ВНВ автомобільним транспортом з урахуванням впливу на автомобільні дороги, яка буде сприяти в налагодженні системної роботи, як з боку перевізників ВНВ, так і з боку державних структур.

РОЗДІЛ 2

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДУ ПЛАНУВАННЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВЕЛИКОВАГОВИХ ВАНТАЖІВ НА ОСНОВІ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОГО АНАЛІЗУ

2.1 Системний підхід до планування перевезень великовагових вантажів з урахуванням впливу транспортних засобів на автомобільні дороги

На сьогоднішній день існує необхідність наукового обґрунтування інноваційних технічних і технологічних рішень (кількісних і якісних) для забезпечення зниження несприятливого впливу автотранспортних засобів на автомобільні дороги. Тому, основним завданням автотранспортних підприємств є підвищення збалансованості, ефективності великогабаритних та великовагових перевезень. Адже функціонування автомобільного транспорту, як частини транспортної системи, забезпечує національні інтереси країни.

У процесі дослідження процесу перевезень ВНВ автомобільним транспортом виявлено три рівня перевізного процесу: національний, регіональний і локальний. Розглянуто всі стадії організації перевізного процесу. На кожному рівні визначено три основних типи автомобільних доріг, в залежності від дозволеного осьового навантаження транспортних засобів, від яких залежить: розмір шкоди та величина штрафу, який стягується в рамках оформлення дозволу на перевезення великовагового вантажу (рис. 2.1).

На кожному рівні перевізний процес оптимізується за наступними критеріями:

- обсяг транспортної роботи в n-й період не повинний суперечити тенденції зростання перевезень автомобільним транспортом в подальшому n + 1 періоді $P_{TP(n+1)} > P_{TP(n)}$ ($P_{TP(n)} \neq 0$);

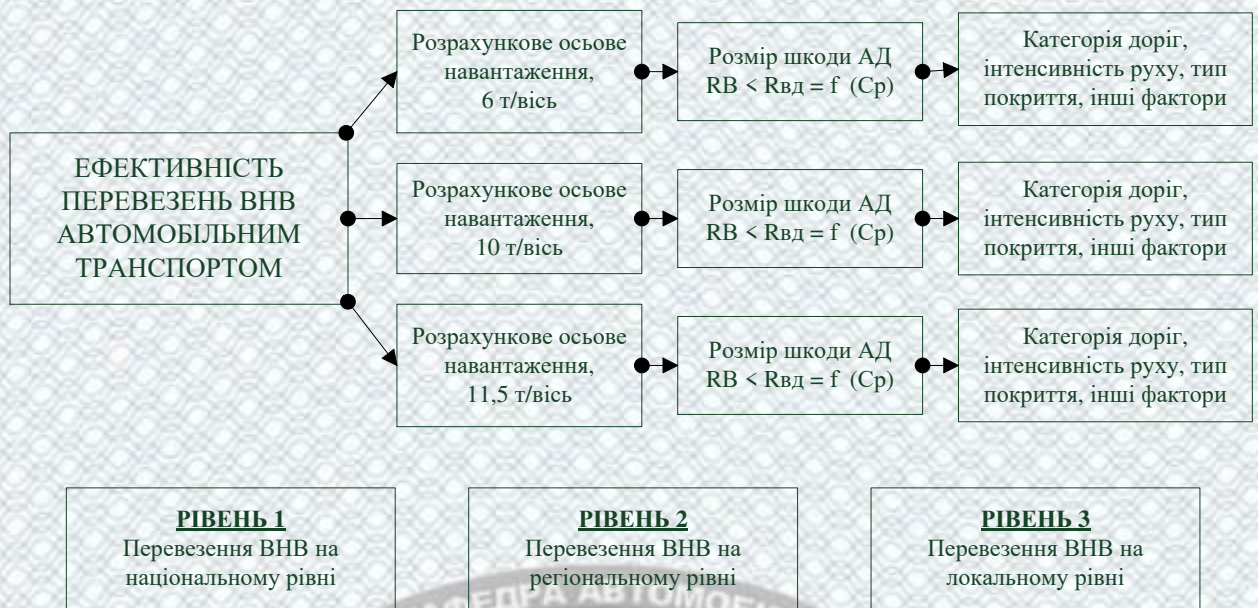


Рисунок 2.1 - Ієрархічні рівні перевізного процесу ВНВ автомобільним транспортом

- розмір шкоди автомобільним дорогам від автотранспортних потоків $R_v < R_{vd} = f(C_p)$ не повинен бути більше розміру, який можуть створювати великовагові АТЗ, які здійснюють перевезення.

Для рівнів встановлені загальні обмеження: $A_{2i} \in A_{3i}$ і $L_{1k} \in L_{2k}$. 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 і-х АТЗ; W_{3i} і r_{3i} - відповідно, обсяг транспортної роботи і розмір шкоди однієї одиниці і-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} і g_{2i} - відповідно, транспортна робота і розмір пробігової шкоди іх АТЗ ВНВ на 1 км k-ї ділянки довжиною L_k , A_{2i} і N_{2i} , - число і інтенсивність іх АТЗ.

Рівень 1:

$$\begin{aligned} P_1 &= \sum f(\omega_{11}, \omega_{12}, \dots, \omega_{1n}; t_{p11}, t_{p12}, \dots, t_{p1n}), \\ R_1 &= \sum f[L_{2k} g_{1L}, + g_{1t}(t_{p11}, t_{p12}, \dots, t_{p1n})], \end{aligned} \quad (2.3)$$

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

Розглянемо методику підвищення ефективності автомобільного транспорту на кожному рівні за критеріями зниження несприятливого впливу автотранспортних засобів на автомобільні дороги.

На рівнях 3, 2 оптимізується чисельність і склад автопарку. Структура автопарку повинна відповідати умовам ($C < C_d$). Моделювання проводиться для автопарків перевізників, що мають дозвіл на перевезення по різних видах доріг.

На рівні 1 оптимізується режим руху індивідуального екіпажу (водій та автомобіль). Здійснюючи переміщення на конкретній ділянці автомагістралі, автомобіль під керуванням водія, виконуючи цілі перевезення ВНВ, рухається 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.

Таким чином, системний підхід в плануванні великовагових перевезень автомобільним транспортом полягає в детальному описі перевізного процесу на всіх рівнях (стадіях) його реалізації, для виявлення «слабких місць». Даний підхід дозволить на стадії планування ефективно організувати перевізний процес. З огляду на значимість забезпечення збереження автомобільних доріг і контроль в цій галузі з боку державних органів, необхідно враховувати негативний вплив від руху великовагових транспортних засобів при плануванні перевезення.

Робота по формуванню раціональної структури рухомого складу автотранспорту, які здійснюють перевезення ВНВ, повинна проводитися з урахуванням з одного боку зменшення шкоди на автомобільні дороги для регіону, а з іншого забезпечувати підвищувати ефективність перевезень для підприємства. Теоретичне уявлення системи моніторингу перевезень ВНВ наведено на рис. 2.2.

Цілями реалізації системи розвитку автомобільного транспорту в умовах якісної зміни великогабаритних та великовагових перевезень зі зменшення шкоди автомобільним дорогам є створення технічного і технологічного забезпечення, що включає формування оптимальної структури парку АТЗ.



Рисунок 2.2. – Комплексна система моніторингу перевезень ВНВ автомобільним транспортом

У моделі, в якості критерію, приймається зниження розміру шкоди від перевезень ВНВ автомобільним дорогам при одночасному задоволенні парком попиту на дані перевезення. У цьому випадку розмір шкоди P_j автомобільним транспортом N_i при виконанні перевезень ВНВ за період $t_2 - t_1$, може бути представлений залежністю:

$$P_j = \sum \sum \sum T N_{in} l_{in} q_{jin} \quad (2.4)$$

Оптимальна структура парку АТЗ Q (кількість однотипних АТЗ), при якій забезпечується мінімальна шкода від перевезень ВНВ автомобільним транспортом автомобільними дорогами при виконанні заданого обсягу перевезень, задовольняє обмеженням:

$$\Sigma Q > P_j, N_j \geq Q \geq 0, \quad (2.5)$$

Запропонований метод дозволяє визначити оптимальну структуру парку АТЗ, як по ефективності перевезення ВНВ, так і за видами контролю навантаження на автомобільні дороги (існуючі та прогнозовані). Нижче описаний кожен етап.

1. Забезпечення датчиками, які здійснюють контроль навантаження на вісь автомобільного транспорту, інформаційними табло та керованими дорожніми знаками для управління транспортними потоками за критерієм зменшення шкоди автотранспорту на АТ.

2. Розробка і створення автоматизованих систем контролю перевищення навантаження на вісь в динамічному режимі автомобільним транспортом, що здійснюються перевезення ВНВ.

3. Розробка технологій нейромережевого управління рухом за допомогою нейропрограм, в основі яких технологія зменшення шкоди АД і оцінка ефективності перевезень ВНВ мобільними пристроями, змонтованими на АТЗ.

4. Навчально-методичне забезпечення, що включає:

- оснащення автопідприємств приладами професійного відбору та контролю якості водіїв, сучасними автотренажерами, що забезпечують навчання з вибору оптимальних маршрутів руху автомобіля з урахуванням зниження розміру шкоди АТ;

- створення і використання методик і алгоритмів профвідбору та

контролю якості водіїв, інтенсивного освоєння водіями і періодичного відновлення навичок керування ТЗ з мінімальним впливом на дороги. У завдання входить складання планів по проведенню семінарів з обміну передовим досвідом ефективного перевезення ВНВ і зниження шкоди АД при експлуатації АТЗ.

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

5. Оперативне управління, що включає:

- моніторинг несприятливого впливу автотранспортних засобів, що здійснюються перевезення ВНВ на АД, який одержується за допомогою різних методів. Ці дані перевіряються, коригуються і уніфікуються. За запитами користувачів проводиться інтерактивне уточнення параметрів моделей зниження розміру шкоди АД, а також вирішуються завдання типізації, експертної обробки, синтезу інформації;

- вибір ефективного комплексу технологій активного впливу на АТЗ, що здійснюються перевезення ВНВ з метою зниження розміру шкоди АД на базі створених інформаційних моделей по отриманих моніторингом даних. При цьому найбільш значущими тут є завдання оптимізації, компонування, синтезу рішень тощо.

Реалізація запропонованої системи можлива за обережними оцінками протягом 10 років, що дозволить вирішити важливі завдання підвищення розвитку автомобільного транспорту в умовах якісної зміни великогабаритних та великовагових перевезень зі зменшення шкоди автомобільним дорогам.

2.2 Моделювання впливу системи факторів на ефективність перевезень

Для підвищення ефективності перевезення ВНВ необхідно розглядати всі фактори в комплексі і виявити залежність між факторами-параметрами, а

також оцінити, який внесок кожен із системоутворюючих чинників вносить в собівартість перевезення. Для виконання цієї задачі 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 ВНВ. Дана модель представлена на рисунку 2.3 [8].



Рисунок 2.3 - Модель впливу системоутворюючих чинників на ефективність перевезення ВНВ

Під витратами виробництва розуміються витрати на придбання факторів виробництва (транспортні витрати). Дані витрати становлять економічну основу собівартості виконання робіт.

У розглянутій моделі критерій ефективності перевезення ВНВ (Q)

можна представити у вигляді математичної моделі впливу системоутворюючих чинників на ефективність перевезення ВНВ, представленій у вигляді функції, що залежить від обмеженої кількості факторів-параметрів (n), що надають вплив на кінцеву вартість перевезення ВНВ.

$$Q = f(X_1, X_2, X_3, X_4, \dots, X_n), \quad (2.6)$$

де X_1 - фактична маса автомобіля з вантажем, т;

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

X_3 - габарити автомобіля 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 і розрахункової осьового навантаження на даних автомобільних дорогах, а також від наявності тимчасових обмежень;

X_6 - штучні споруди на маршрут (мости, шляхопроводи, ж / д переїзди тощо);

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

Аналізуючи отриману модель (див. рис. 2.3) можна зробити висновки про те, що основними чинниками, що впливають на ефективність таких перевезень є наступні:

- характеристики обраного ТЗ (автопоїзда) з вантажем, а саме: кількість осей та їх взаємне розташування, фактичні осьові навантаження і маса АТЗ з вантажем, а також габарити даного ТЗ;

- маршрут руху автомобіля, вибір якого залежить від категорії доріг, типу дорожнього одягу, наявності тимчасових (сезонних) обмежень та штучних споруд.

Основну частину змінних витрат (С) при перевезенні ВНВ по автомобільним дорогам, без урахування амортизаційних відрахувань і витрат мастильних і обтиральних матеріалів, можна представити у вигляді суми витрат: за відшкодування шкоди автомобільним транспортом, витрат на паливо (при великовагових вантажних перевезеннях зазвичай використовується дизельне паливо), витрат на оплату стандартних машин прикриття, на відшкодування шкоди АД загального користування. При необхідності до даних змінних витрат додається додаткові витрати, такі як вартість зміцнення дороги і штучних дорожніх споруд, оплата роботи спеціальної техніки, розробка проекту ОДР і супровід машинами ДАІ. Додаткові змінні витрати визначаються індивідуально під кожен випадок

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

(2.7)

де C_1 - витрати, пов'язані з відшкодуванням шкоди АД за перевищення допустимої (дозволеної) повної маси ТЗ (автопоїзда), грн.;

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

C_3 - витрати на паливо, грн.;

C_4 - оплата стандартних машин прикриття, грн.;

C_5 - витрати на відшкодування збитку автоматизованої системи оплати проїзду, грн.

Витрати C_1 і C_2 в загальному випадку визначаються виходячи з відповідної методики розрахунку розміру шкоди, завданої ТЗ, що здійснюють перевезення великовагових вантажів, для кожної ділянки окремо.

При перевезенні ВНВ автомобільним транспортом переважно використовуються міжнародні та національні дороги, тому що вони розраховані на більше осьове навантаження, ніж дороги регіонального і місцевого значення.

Більшість регіональних доріг розраховані на максимальне осьове

навантаження 10 тон / вісь, дороги місцевого значення або з перехідним типом покриття розраховані на осьове навантаження не більше 7 тон / вісь, а міжнародні дороги, як правило, розраховані на 11 тон / вісь, а деякі з них - на 11,5 тон / вісь. Існує практика, що регіональні та місцеві дороги навесні закриваються на просушку, в зв'язку з цим знижуються дозволені максимально допустимі осьові навантаження (зазвичай в 2 рази), що призводить до значного подорожчання перевезення з перевищенням осьових навантажень.

На території України допускається рух транспортних засобів з допустимою масою до 40 т (для контейнеровозів - понад 44 т). Маса автопоїзда з вантажем і без для ВНВ вказується в спеціальному дозволі і розраховується за такими формулами:

$$m_{\text{без}} = m_{\text{ст}} + m_{\text{сп}} \quad (2.8)$$

$$m_{\text{с}} = m_{\text{ст}} + m_{\text{сп}} + m_{\text{ван}} \quad (2.9)$$

де $m_{\text{без}}$ - маса автопоїзда без вантажу, т;

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

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

$m_{\text{сп}}$ - максимальна маса спорядженого напівпричепа, т;

$m_{\text{ван}}$ - маса неподільного вантажу, т.

Розмір збитку при перевищенні допустимої повної маси і допустимих навантажень по осях на дорогах можна розрахувати за нижче наведеними формулами. Розмір плати за відшкодування шкоди, завданої транспортними засобами, що здійснюють перевезення великовагових вантажів по АД розраховується для кожної ділянки автомобільної дороги, по якій проходить маршрут транспортного засобу.

$$k = m_c - m_{\text{доп}}, \quad (2.10)$$

де $m_{\text{доп}}$ - допустима маса ТЗ.

Плата за проїзд великовагового та/або великогабаритного транспортного засобу справляється за встановленими ставками залежно від маси такого транспортного засобу, навантаження на вісь (осі), габаритів та протяжності маршруту за формулою

$$\Pi = (P_{\text{зм}} + P_{\text{нв}} + P_{\text{г}}) \times B, \text{ грн.} \quad (2.11)$$

де $P_{\text{зм}}$ - розмір плати за перевищення загальної маси транспортного засобу за 1 кілометр проїзду;

$P_{\text{нв}}$ - розмір плати за перевищення навантаження на вісь (осі) (за одиничну + за здвоєну + за строєну) транспортного засобу за 1 кілометр проїзду;

$P_{\text{г}}$ - розмір плати за перевищення габаритів (за висоту + за ширину + за довжину) транспортного засобу за 1 кілометр проїзду;

B - відстань перевезення, кілометрів.

Основну частину змінних витрат при проїзді $C_{\text{ф}}$ можна представити у вигляді уточненої математичної моделі впливу системоутворюючих чинників на ефективність перевезення ВНВ, що залежить від різних параметрів, пов'язаних з вибором АТЗ і маршруту

$$C_{\text{ф}} = f_1(m_c, m_{\text{доп}}, S_1, S_2, k_{\text{э}}) + f_2(n_{\text{осей}}, r_{\text{осей}}, k, S_1, S_2) + f_3(S_1, S_2, m_c, \text{цн}) \quad (2.12)$$

де f_1 - функція, що дозволяє визначити збиток за перевищення допустимої повної маси автопоїзда;

$m_{\text{доп}}$ - допустима маса для обраного ТЗ (автопоїзда), т;

$S_{1,2}$ - протяжність маршруту за різними за значенням дорогами км;

f_2 - функція, що відповідає за розмір збитку за перевищення допустимих осьових навантажень;

$n_{\text{осей}}$ - кількість осей обраного транспортного засобу із зазначенням їх типу;

$r_{\text{осей}}$ - міжосьові відстані, м;

f_3 - витрати на паливо на маршруті, грн.;

$c_{\text{л}}$ - вартість літра палива, грн.

Функцію f_1 , що відповідає за вартість відшкодування збитку за перевищення допустимої повної маси ТЗ, розпишемо через ступінчасту функцію (функцію Хевісайда). Функція Хевісайда $H(x)$ являє собою кусково-постійну функцію, яка дорівнює нулю при негативних значеннях аргументу і одиниці при позитивних значеннях аргументу або при аргументі, що дорівнює нулю. У загальному вигляді цю функцію можна представити у вигляді:

$$H(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 0; \\ 0, & x < 0. \end{cases} \quad (2.13)$$

При перевищенні допустимих навантажень по масі ТЗ до 60% функцію f_1 можна представити в наступному вигляді:

$$f_1(m_c, m_{\text{доп}}, S_1, S_2) = \begin{cases} n * \Gamma_{\text{пр}} * k * \left(\sum_{i=1}^7 \left[\frac{S_1}{100} \cdot Ke + \frac{S_2}{100} \cdot Ke \right] * H(\alpha_{i2} - k_1) * H(k_1 - \alpha_{i1}) \right), & k_1 > 0; \\ 0, & k_1 \leq 0. \end{cases} \quad (2.14)$$

де n - кількість перевезень по даному маршруту, зазначених в спец. дозволі, од. У розглянутих в даній роботі випадках $n = 1$

Перевищення допустимої маси ТЗ (автопоїзда) у %

$$k_1 = \frac{m_c - m_{\text{доп}}}{m_{\text{доп}}} * 100\% \quad (2.15)$$

З фактичною масою ТЗ, в більшості випадків перевезень великовагових вантажів нічого зробити не можна, тому що вантажі даної категорії здебільшого відносяться до категорії неподільних, тому знизити перевищення по масі і відшкодування збитку на території дороги не представляється можливим. Однак, можна значно знизити відшкодування збитку за перевищення допустимих осьових навантажень, шляхом правильно підібраних автопоїздів і маршрутів руху.

Для розрахунку витрат на стандартні машини прикриття необхідно для початку розрахувати кількість необхідних машин, яка визначається виходячи з габаритних параметрів ТЗ (автопоїзда) з вантажем і визначити тарифні ставки за одну машину прикриття.

Функцію f_2 , яка відповідає за розмір відшкодування шкоди неможливо уявити в спрощеному вигляді для оптимізації в лінійному вигляді, так як вона залежить від різних факторів і параметрів, які її визначають. Перевищення по осях для даної функції можна представити у вигляді вектора $k_{\text{осіj}}$, що складається з компонент $k_{\text{осіj}}$, розрахованих за формулою

$$k_{\text{осіj}} = \frac{(x_{1j} - x_{2j})}{x_{2j}} * 100\%; \quad (2.16)$$

де значення x_{1j} залежать від кількості осей транспортного засобу $j = 1 \dots n$ осей, відстані між ними і фактичної маси, а також від розподілу навантаження по осях, в даній роботі будемо вважати, що навантаження розподіляється по осях напівпричепа рівномірно, а значення x_{2j} вибираються з урахуванням типу осей, кількості осей, відстані між ними і категорії доріг, по яких пролягає маршрут.

У разі, якщо маршрут пролягає по території доріг з однаковим

розрахунковим припустимим навантаженням на осі і перевищення навантаження по осях не більше 60%, f_2 можна визначити за наступною формулою:

$$f_2 = n * T_{тр} * k * \left(\sum_{l=1}^{n_{осц}} \sum_{i=1}^7 \left(\left[\frac{S_1}{100} * k_{\mathcal{O}} + \frac{S_2}{100} * k_{\mathcal{O}} \right] * \begin{cases} H(\beta_{i2} - k_{осц}) * H(k_{осц} - \beta_{i1}), k_{\mathcal{O}} > 0 \\ 0, k_{осц} \leq 0 \end{cases} \right) \right), \quad (2.17)$$

де β - матриця, що відповідає за діапазон перевищення допустимого осьового навантаження у %;

B - матриця ставок розміру шкоди від проїзду великовагових транспортних засобів по дорозі, за перевищення по осьому навантаженню, грн. / 100 км.

Таким чином, найважливішою умовою рішенням оптимізаційної задачі підвищення ефективності автомобільних перевезень великовагових вантажів автомобільними дорогами є зниження несприятливого впливу автотранспортних засобів на автомобільні дороги. Для цього необхідно визначити основні чинники, що впливають на розмір шкоди автомобільним дорогам при перевезення великовагових вантажів.

Всі фактори, що впливають на розмір відшкодування шкоди, завданої автомобільним дорогам при перевезенні ВНВ, можна розділити на чотири групи [9, 10]:



Рисунок 2.4 - Групи чинників, що впливають на розмір відшкодування шкоди

На рисунку 2.4 показані 4 групи чинників: транспортний засіб, економіка, погодні умови, дорожнє полотно. Найбільш масштабна – група «транспортний засіб».

До групи «транспортний засіб» відносяться такі чинники:

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

Група «дорожнє полотно» складається з факторів:

- 1) умови дорожньо-кліматичних зон;
- 2) відносна вартість виконання робіт з ремонту для автомобільної дороги;
- 3) нормативне (розрахункове) осьове навантаження для автомобільної дороги, тон / вісь.

Група «економіка» складається з факторів:

- 1) розмір фінансування на ремонт автомобільних доріг на черговий фінансовий рік, який враховується при формуванні бюджету на відповідний фінансовий рік і плановий період;
- 2) розмір ставки плати за перевищення повної маси транспортного засобу гранично допустимих значень;
- 3) розмір ставки плати за перевищення кожної осьової маси транспортного засобу гранично допустимих значень.

На розмір відшкодування шкоди впливають 13 факторів. Розглянемо, як впливають фактори на розмір відшкодування шкоди дорогам.

Досліджуємо наступні фактори за допомогою регресійного аналізу:

- перевищення по масі у %;
- перевищення по осях у % від нормативного осьового

навантаження;

- кількість осей ТЗ, за якими є перевищення гранично допустимих осьових навантажень;
- середньорічна температура, ° С (природні та кліматичні умови);
- нормативне осьове навантаження на вісь;
- середня кількість опадів в рік, мм (природні кліматичні умови);
- сума субсидій, виділена на будівництво і ремонт доріг, тис. грн.;
- протяжність доріг, км.

Регресійний аналіз - статистичний метод дослідження впливу однієї або декількох незалежних змінних X_1, X_2, \dots, X_n на залежну змінну Y .

Незалежні змінні інакше називають регресорами або предикторами, а залежні змінні називаються критеріальними. Термінологія залежних і незалежних змінних відображає лише математичну залежність змінних, а не причинно-наслідкові зв'язки.

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.

Побудова регресійної моделі здійснювалося за допомогою Microsoft Office Excel, пакета аналізу. Результати аналізу наведені 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

Таблиця 2.1 - Значення факторів

Перевищення по масі у %	Перевищення по осях в % від нормативного осьового навантаження	Кількість осей ТЗ, по яким є перевищення допустимих осьових навантажень	Середньорічна температура, °С	Нормативне осьове навантаження на вісь	Середня кількість опадів на рік, мм	Сума коштів, виділена на будівництво доріг, тис. грн./рік	Протяжність доріг, км	Розмір шкоди, грн./ 100 км
10	45	1	5,8	6	661	19400	331	10001
30	35	2	4,8	10	637	15282	976	18004
10	45	1	1,3	6	621	2900	594	4655
30	15	2	3,1	10	611	42800	675	3970
45	10	3	1,3	11,5	870,7	46000	810	7747
35	25	4	3,1	6	550	158228	1000	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	448	13838
15	35	2	5,9	11,5	678	75340	807	8145

Ці результати відповідають наступним статистичними показниками:

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 рисунку 2.6 мають наступну інтерпретацію:

1. Стовець df - число ступенів свободи.
2. Стовець SS - сума квадратів відхилень.

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

Для рядка Залишок - це сума квадратів відхилень емпіричних даних від теоретично.

2. Стовець MS - дисперсії.
3. Стовець F - розрахункове значення F - критерію Фішера F_p .
4. Стовець значимість 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:

1. Коефіцієнти - значення коефіцієнтів a_i .
2. Стандартна помилка - стандартні помилки коефіцієнтів a_i .
3. t-статистика - розрахункові значення t – критерію.

Проаналізуємо числові значення рисунків 2.5 - 2.7.

Розраховані коефіцієнти регресії a_i , дозволяють побудувати рівняння, що виражає залежність виду:

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

де X_1 - перевищення по масі в %;

X_2 - перевищення по осях у % від нормативного осьового навантаження;

X_3 - кількість осей ТЗ, за якими є перевищення гранично допустимих осьових навантажень;

X_4 - середньорічна температура, ° С;

X_5 - нормативне осьове навантаження на вісь;

X_6 - середня кількість опадів на рік, мм;

X_7 - сума субсидій, тис. грн.

X_8 - протяжність доріг, км

З отриманого вище рівняння видно, що найбільший вплив на розмір шкоди має нормативне осьове навантаження на вісь і середньорічна температура. Найменший вплив надає сума субсидій, виділена на будівництво і ремонт регіональних доріг.

Для вимірювання ступеня сукупного впливу відібраних факторів на результативну ознаку розглянемо коефіцієнт детермінації R^2 і сукупний коефіцієнт множинної кореляції R - загальні показники тісноти зв'язку багатьох ознак.

Значення множинного коефіцієнта детермінації $R^2 = 0,99$ показує, що 99% загальної варіації результативної ознаки пояснюється варіацією факторних ознак $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8$. Значить, вибрані фактори суттєво впливають на Y , що підтверджує правильність їх включення в побудовану модель.

Розрахований рівень значущості $p = 0,133612893 < 0,99$

Значимість F на рисунку 2.7 підтверджує значущість R^2 , що свідчить про істотність зв'язку між розглянутими ознаками.

Дана гіпотеза про середнє значення потребує підтвердження достовірності експериментальними дослідженнями.

Таким чином, було розроблено модель впливу системоутворюючих чинників на ефективність автомобільних перевезень великовагових і (або) великогабаритних вантажів, з якої можна зробити висновки про те, що основними чинниками, що впливають на ефективність таких перевезень, є характеристики обраного ТЗ (автопоїзда) з вантажем, такі як кількість осей ,

їх взаємне розташування, фактичні осьові навантаження і маса АТЗ з вантажем, а також габарити транспортного засобу та маршрут руху.

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

$$Y = 189X_1 + 296X_2 + 2087X_3 + 3977X_4 - 6015X_5 + 45X_6 + 0,06X_7 + 5X_8 - 9950 \quad (2.18)$$

Як видно з розробленої математичної моделі основними чинниками, що впливають на ефективність перевезень ВНВ, є вагогабаритні параметри передбачуваного автопоїзда, тому що грошова сума, виплачується за перевищення вагових або габаритних параметрів, може істотно перевищувати вартість оренди самого рухомого складу. При правильному підході до вибору тягача і напівпричепа вже на етапі планування можна істотно скоротити витрати на перевезення.

Так автоматизувавши процес підрахунку всіх необхідних вагових параметрів можна значно спростити процес підбору варіантів рухомого складу. Програмне забезпечення діє за схемою представленої на рис. 2.8 видає всі необхідні вагові параметри, які залишається тільки зіставити з вимогами інструкції та провести розрахунки компенсації за тарифами.

Оскільки автоматизувати розрахунки габаритних параметрів в деяких випадках представляється мало можливим через необхідність 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 проводить розрахунок довжини автопоїзда від бампера до бампера. Інші габаритні параметри вимагають урахування особливостей вантажу та автомобіля, з цієї причини реалізація їх в автоматизованому вигляді не представляється доцільною. Кожне подібне перевезення є інженерним завданням, яке повинний вирішувати працівник логістичного відділу. Пропоноване програмне забезпечення покликане лише

полегшить і прискорити вироблені їм розрахунки, одночасно підвищивши їх достовірність



Рисунок 2.8 - Алгоритм розрахунку розподілу вагових параметрів автопоїзда по осях

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

Додаток Microsoft Excel, в який вбудований математичний апарат, який і дозволив проводити всі необхідні розрахунки в автоматичному режимі. Для підвищення зручності користування і досягнення високої наочності кінцевого продукту був використаний вбудований редактор Visual Basic. Математичний апарат був прив'язаний до електронних таблиць, що містить довідкові дані по рухомому складу. Базу можна поповнювати шляхом заповнення спеціального шаблону, раз введені дані стають постійно

доступними для застосування, що істотно знижує тимчасові витрати в майбутньому при використанні цього ж рухомого складу. Схематично принцип дії програми зображений на рисунку 2.9.

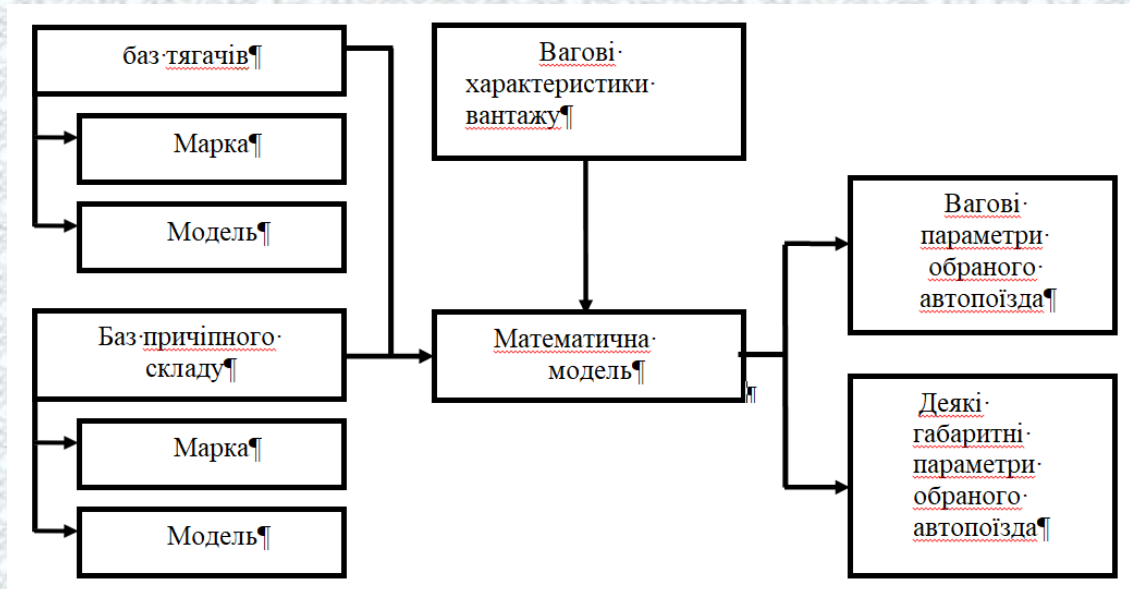


Рисунок 2.9 - Принцип дії математичної моделі

При підборі рухомого складу, найбільш підходящого для конкретних умов перевезення потрібно врахувати і проаналізувати велику кількість умов і обмежень, деякі з яких несуть небажаний, а деякі і заборонний характер. Необхідно 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, яка раніше виконувалася вручну. У програмному забезпеченні вирішена проблема автоматичного підрахунку всіх необхідних вагових і деяких габаритних параметрів для отримання дозволу. Так програма являє собою базу даних по рухомому складу з системою автоматизованого розрахунку основних параметрів автопоїзда. Таким чином, по виданих нею параметрах, можна зробити порівняльний

аналіз можливих варіантів прорахувавши їх економічну ефективність і прийняти необхідне рішення в значно більш стислі терміни. Таким чином досягається оптимізація даного процесу в діяльності перевізників в процесі розробки перевезення і значно знижується його трудовитрати, підвищується надійність результатів. Скорочуються витрати часу і вимоги до знання номенклатури вантажів і параметрів рухомого складу.

На підставі математичного моделювання встановлено, що найважливішою умовою рішенням оптимізаційної задачі підвищення ефективності автомобільних перевезень великовагових вантажів автомобільними дорогами є зниження несприятливого впливу автотранспортних засобів на автомобільні дороги. В результаті цього був розроблений алгоритм оцінки розміру шкоди ТЗ автомобільним дорогам, представлений на рисунку 2.10.



Рисунок 2.10 - Алгоритм оцінки розміру шкоди ТЗ автомобільним дорогам

Алгоритм дозволяє виявити розмір шкоди автомобільним дорогам з метою підвищення ефективності перевезень ВНВ автомобільним транспортом при одночасному зниженні несприятливого впливу на АД.

Встановлено, що розмір шкоди, завданої транспортними засобами, які здійснюють перевезення великовагових вантажів залежить від:

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

Кожній категорії дороги відповідає свій коефіцієнт відносної міцності дорожнього одягу (K_M), який залежить від типу дорожнього покриття.

Запропоновано використовувати експлуатаційний коефіцієнт (K_e), що враховує критерій міцності дорожнього одягу (K_M) в залежності від потрібної при здійсненні перевезень ВНВ:

$$K_e = K_M / K_M^{TP}, \quad (2.19)$$

де K_M - коефіцієнт міцності дорожнього одягу;

K_M^{TP} - необхідний коефіцієнт міцності за критерієм пружного прогину.

Коефіцієнт пружного прогину залежить від категорії доріг: для I-а, I-б – 1,5; для II – 1,43; для III – 1,28 та IV – 1,2.

Коефіцієнт міцності для автомобільних доріг I та II категорії становить – 1,0, а для III та IV – 0,94.

Враховуючи зазначені вище дані, експлуатаційний коефіцієнт має наступні значення: для доріг I та II категорії – 0,69, а для III та IV – 0,76.

Розмір шкоди ($P_{шкі}$), що наноситься автомобільними дорогами, при перевищенні значень допустимих осьових навантажень визначають:

для доріг з одягом капітального і полегшеного типів за формулою:

$$P_{шкi} = (0,81 \cdot K_{\text{кап.рем.}} \cdot K_{\text{сез}} \cdot P_{\text{вих.}} \cdot (1 + 0,2 \cdot P_{\text{ось}}^{1,92} \cdot (a / H - b))) / K_e \quad (2.20)$$

для доріг з одягом перехідного типу за формулою:

$$P_{шкi} = (K_{\text{кап.рем.}} \cdot K_{\text{сез}} \cdot P_{\text{вих.}} \cdot (1 + 0,14 \cdot P_{\text{ось}}^{1,24} \cdot (a / H + b))) / K_e \quad (2.21)$$

H - допустиме осьова навантаження, тонн / вісь;

P - перевищення фактичного осьового навантаження над допустимим, тон / вісь;

a і b - постійні коефіцієнти;

$K_{\text{кап.рем}}$ - коефіцієнт, що враховує відносну вартість виконання робіт з капітального ремонту (приймається 1,07);

$K_{\text{сез}}$ - коефіцієнт, що характеризує і інтегрально враховує повну масу транспортних засобів, що перевозять великовагові вантажі (для доріг державного значення - 1,24, для доріг регіонального та місцевого значення, а також та приватних доріг - 1,06).

Дійсний стан автомобільної дороги визначається фактичним коефіцієнтом міцності дорожнього одягу, який визначається за формулою:

$$K_M^{\Phi} = \frac{E_{\Phi}}{E_{\text{тр}}}, \quad (2.22)$$

де E_{Φ} - фактичний модуль пружності дорожнього полотна (визначається експериментально);

$E_{\text{тр}}$ - необхідний модуль пружності дорожнього полотна:

$$E_{\text{тр}} = E_{\text{min}} \cdot K_{\text{нр}} \cdot K_{\text{рег}} \cdot K_z \cdot K_{\text{су}} \cdot l / X_j \quad (2.23)$$

E_{min} - мінімально допустимий модуль пружності дорожнього одягу;

$K_{пр}$ - коефіцієнт відносної міцності дорожнього одягу

$K_{рег}$ - регіональний коефіцієнт (приймається $K_{рег} = 1$);

K_z - розрахунковий коефіцієнт, що залежить від фактичної інтенсивності дорожнього руху (приймається згідно [11]);

$K_{си}$ - коефіцієнт, що враховує опір конструктивних шарів дорожніх одягів зрушення і вигину (приймається згідно [12]).

Була розроблена класифікація, що враховує 15 ступенів стану доріг в залежності від міцності дорожнього полотна. Визначені фактичні модулі пружності дорожнього одягу E_f , МПа та розраховані експлуатаційні коефіцієнти, що враховують критерій міцності дорожнього одягу та її несучу здатність при перевезеннях ВНВ. За розробленим критерієм, а саме експлуатаційним коефіцієнтом, були визначені ступені стану доріг. Категорії дороги визначені згідно ДБН В.2.3. – 4:2015.

Таблиця 2.2 – Значення експлуатаційного коефіцієнту та допустиме навантаження на вісь автомобіля

Коефіцієнт міцності, K_m	Експлуатаційний коефіцієнт, K_e	Допустиме навантаження на кожен вісь транспортного засобу $Q_{доп}$, тс		
		одна вісь	ові вісі	три вісі
1,12-1,09	0,76-0,7	12	10	9
1,08-1,05	0,72-0,7	11	9	8
1,04-1,00	0,69-0,67	10	8	7
0,99-0,94	0,66-0,63	9	7	6
0,93-0,88	0,62-0,59	8	6	6
0,87-0,81	0,58-0,54	7	6	5
0,8-0,71	0,53-0,47	6	5	4
0,7-0,6	0,47-0,4	5	4	3
0,59-0,5	0,39-0,33	4	3	3

Нижче наведені графіки залежності величина шкоди автомобільним

дорогам від ступеня перевищення осьового навантаження для різних категорій доріг (рисунок 2.11 та рисунок 2.12).

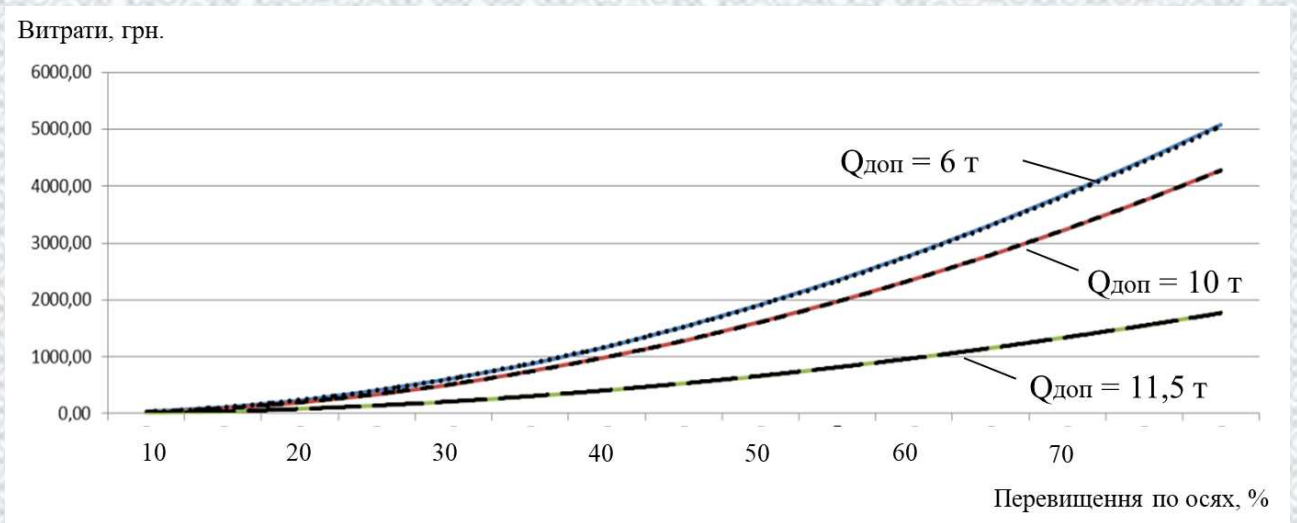


Рисунок 2.11 - Графік залежності величини збитку від ступеня перевищення розрахункового навантаження у відсотках для доріг 1 і 2 категорій

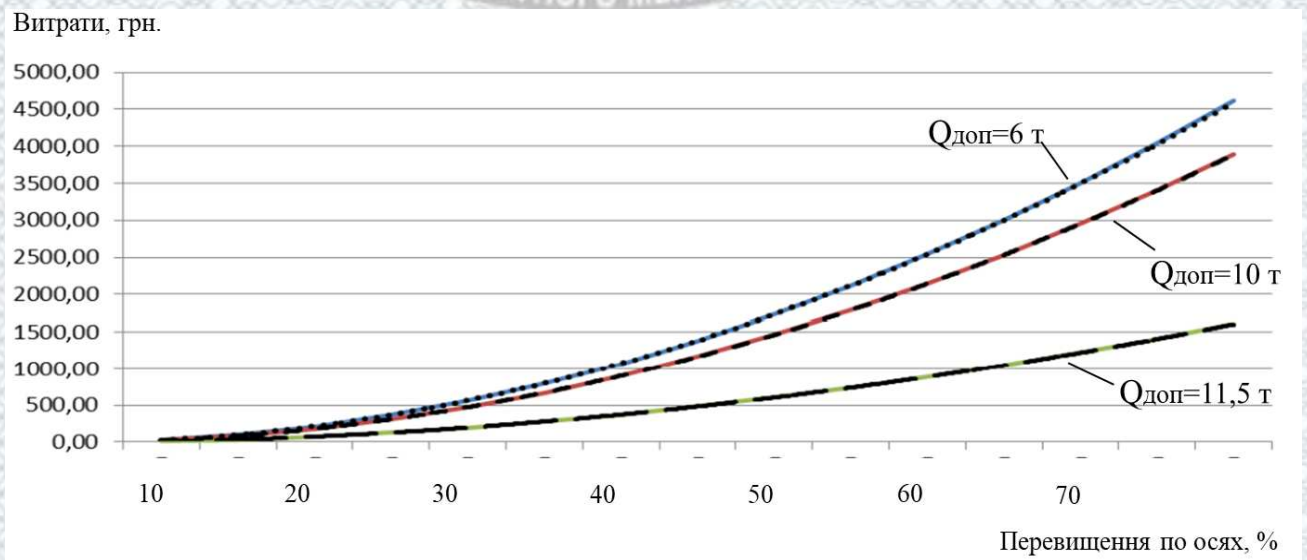


Рисунок 2.12 - Графік залежності величини збитку від ступеня перевищення розрахункового навантаження у відсотках для доріг 3 і 4 категорій

На наведених графіках встановлено, що при більш низькому розрахунковому навантаженні графіки зростають більш стрімко. Тому,

вигідніше перевозити вантажі по дорогах з більш високим дозволеним навантаженням. Це підтверджує цю гіпотезу

Існують, також, залежності розміру шкоди від експлуатаційного коефіцієнта, що враховує критерій міцності дорожнього одягу. Слід зазначити, що вартість перевезень ВНВ набагато менше там, де дозволене осьове навантаження вище. Отже, можна зробити висновок, що вигідніше перевозити вантажі по тих дорогах, які розраховані на більш високе розрахункове навантаження

Таким чином, для розрахунку плати за шкоду, яку завдають ТЗ, що перевозять великогабаритний вантаж розроблена послідовність розрахунку (рис. 2.13).

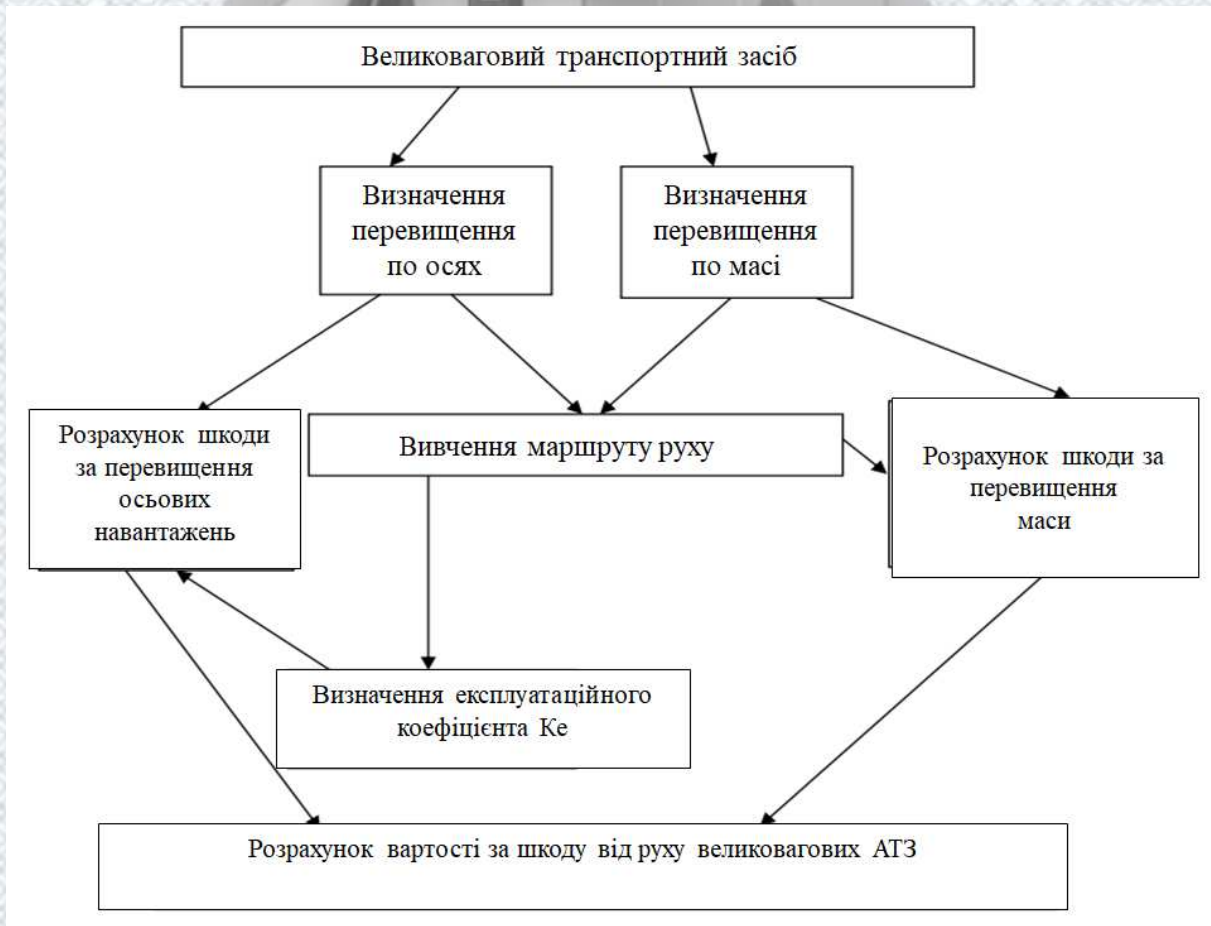


Рисунок 2.13 - Послідовність розрахунку плати за шкоду, яку завдають ТЗ, перевозять великогабаритний вантаж

Загальний модуль пружності в залежності від категорії дороги представлений на рисунку 2.14

Позначення	Загальне по Україні	Розподіл за адміністративно-територіальним значенням			Розподіл за категоріями			
		Міжнародні	Національні	Регіональні	I	II	III	IV
Мінімальне значення	109	144	131	109	144	131	142	109
Максимальне значення	632	632	486	600	488	600	632	334
Середнє значення	242	265	228	220	269	232	241	211
Розмах значень	523	488	355	491	344	469	490	225
Середньоквадратичне відхилення	74,34	89,36	40,79	59,57	65,41	52,19	106,40	47,13
Коефіцієнт варіації	0,31	0,34	0,18	0,27	0,24	0,22	0,44	0,22
Примітка: 01.01.2013 внесені зміни до переліку автомобільних доріг загального користування державного значення [11].								

Рисунок 2.14 – Загальний модуль пружності, МПа

Значення коефіцієнту запасу міцності в залежності від категорії дороги представлено на рисунку 2.15.

Позначення	Загальне по Україні	Розподіл за адміністративно-територіальним значенням			Розподіл за категоріями			
		Міжнародні	Національні	Регіональні	I	II	III	IV
Мінімальне значення	0,41	0,41	0,44	0,42	0,41	0,44	0,48	0,42
Максимальне значення	3,01	3,01	1,69	2,59	1,76	2,33	3,01	1,09
Середнє значення	0,86	0,89	0,82	0,85	0,88	0,82	0,94	0,77
Розмах значень	2,60	2,60	1,25	2,17	1,35	1,90	2,52	0,68
Середньоквадратичне відхилення	0,30	0,36	0,17	0,27	0,22	0,21	0,45	0,17
Коефіцієнт варіації	0,34	0,41	0,20	0,31	0,25	0,25	0,48	0,22
Примітка: 01.01.2013 внесені зміни до переліку автомобільних доріг загального користування державного значення [11].								

Рисунок 2.15 - Коефіцієнт запасу міцності в залежності від категорії дороги

2.3 Характеристика методу планування перевізного процесу великовагових вантажів автомобільним транспортом

Запропонований метод планування перевезень ВНВ, що базується на застосуванні системотехнічного підходу (рисунок 2.16). В свою чергу, системотехнічний підхід спирається на принцип ієрархічності, що передбачає

опис перевізних процесів на різних рівнях з різним ступенем спрощення. Таким чином, для забезпечення процесу оптимізації планування перевезень ВНВ необхідна побудова комплексу математичних моделей, що відрізняються різним рівнем спрощення в описі процесу функціонування. Рівень спрощень в описі перевізних процесів ВНВ пов'язаний з вимогою збереження в математичній моделі впровадження нових технологічних процесів і явищ, які вибираються за визначальні при оптимізації. Для цих процесів повинні бути забезпечені істотність подібності з оригіналом і неістотність відмінності моделі за іншими показниками перевізних процесів, які не є визначальними. Обмежувачими умовами при розробці виступають: вартісні і тимчасові чинники.

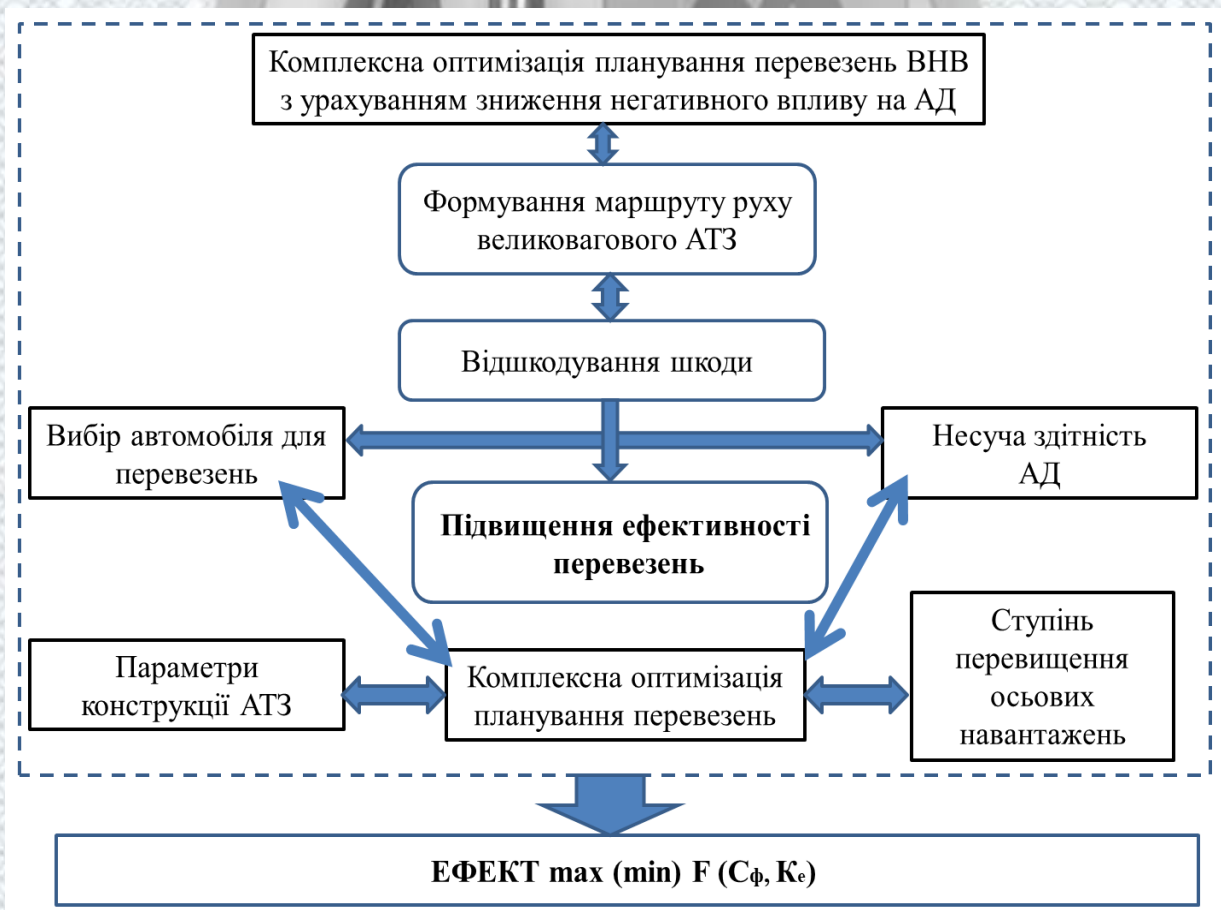


Рисунок 2.16 - Узагальнена модель оптимізації планування перевезення ВНВ з урахуванням зниження негативного впливу на автомобільні дороги

Моделювання починається з технічних рішень і рекомендацій оптимізації. Основна мета цього етапу полягає у вивченні відповідності між несучою здатністю дорожнього покриття АД і конструктивними параметрами АТЗ.

Крім вимог ідентифікації на цьому етапі оптимізації можуть бути обрані критерії, що характеризують взаємозв'язок «Автомобіль - Дорога».

У міру надходження інформації про несучу здатність дороги, особливості конструкції АТЗ модель уточнюється і наближається за своїми властивостями до оригіналу. У зв'язку з цим математична модель повинна володіти «гнучкістю», тобто властивістю швидкої перебудови своєї структури і параметрів математичних залежностей.

Схема послідовності методики планування перевізного процесу ВНВ з урахуванням зниження впливу на АД наведена на рисунку 2.17.



Рисунок 2.17 - Методика планування перевізного процесу ВНВ з урахуванням зниження впливу на АТ

Вибір маршруту з урахуванням експлуатаційного коефіцієнта представлений на рисунку 2.18.

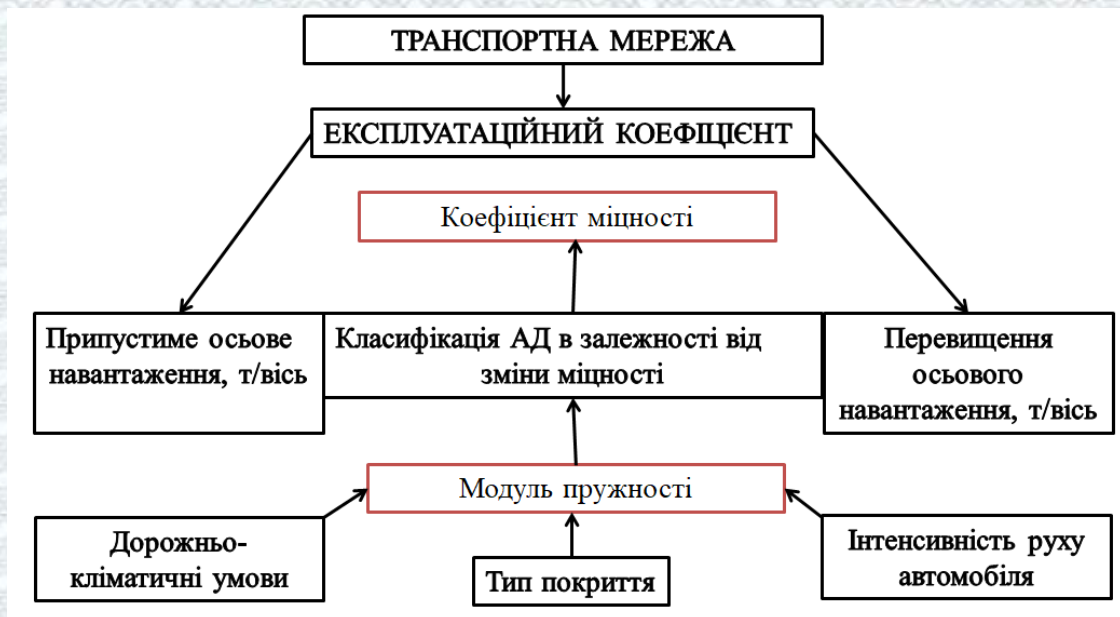


Рисунок 2.18 – Вибір маршруту з урахуванням експлуатаційного коефіцієнта

Методика планування перевезень ВНВ з урахуванням критерію експлуатаційного коефіцієнта автомобільної дороги представлена в таблиці 2.3 у вигляді послідовності дій.

Таблиця 2.3 - Методика планування перевізного процесу з урахуванням зниження впливу на автомобільну дорогу

№ п/п	Найменування процесу	Послідовність планування перевезень
1	Об'єкт - перевізний процес ВНВ. Фактори: - автомобіль; - осьове навантаження; - тип автомобільної дороги; - несуча здатність дорожнього полотна	Визначення експлуатаційних факторів, які впливають на перевізний процес автомобільного транспорту ВНВ.

Продовження таблиці 2.3

№ п/п	Найменування процесу	Послідовність планування перевезень
2	Кореляційно-регресійний аналіз, визначення поля кореляції, результати математичного аналізу	Математичне моделювання впливу системоутворюючих чинників на ефективність перевізного процесу ВНВ. Визначення узагальненого критерію ефективності перевезення ВНВ.
3	Вибір АТЗ. Оптимізація маршрутної мережі для перевезення великовагових вантажів за допомогою графів	Вибір АТЗ з урахуванням оптимального розподілу навантаження по осях і загальній масі. Вибір оптимального маршруту з урахуванням зниження негативного впливу на автомобільні дороги.
4	Експлуатаційні фактори, їх моделювання; перевізний процес; показники ефективності.	Розробка практичних рекомендацій щодо комплексної оптимізації перевізного процесу великовагових вантажів автомобільним транспортом.
5	Витрати на перевезення вантажу до і після методики планування перевізного процесу великовагових вантажів автомобільним транспортом; - одноразові витрати; - вартісна оцінка втрат від одного рейсу до і після впровадження методики	Техніко-економічне обґрунтування розробленої методики

Ефект від впровадження планування перевізного процесу великовагових вантажів автомобільним транспортом, з урахуванням специфіки парку і характеру перевезених вантажів, виражається в наступних показниках:

- мінімізація витрат на відшкодування шкоди, завданої автомобільним дорогам, за рахунок оптимізації маршрутів і зниження непродуктивного пробігу автотранспорту;
- зниження витрат на технічне обслуговування, паливно-мастильних матеріалів і часу доставки ВНВ за рахунок вибору маршрутів з більш якісним дорожнім полотном;
- оптимізація планування роботи автотранспорту і зниження втрат, пов'язаних з його ремонтом і простоєм;
- підвищення ефективності роботи галузі (поліпшення прибутковості одного рейсу) за рахунок встановлення рівних умов конкуренції для всіх учасників ринку за допомогою зниження людського фактору в рамках контрольно наглядової і дозвільної діяльності державних органів.

2.4 Висновки за розділом

1. Запропонований системний підхід для планування перевезень ВНВ на основі ієрархічних рівнів транспортного процесу. Такий підхід полягає в докладному описі перевізного процесу на всіх стадіях його реалізації, для виявлення «слабких місць». Системний підхід дозволить на стадії планування ефективно організувати перевізний процес. З огляду на значимість забезпечення збереження автомобільних доріг і контроль в цій галузі з боку державних органів, необхідно враховувати негативний вплив від руху великовагових транспортних засобів при плануванні перевезення.

2. Тенденції розвитку вантажних автомобільних перевезень великовагових вантажів вказують на глобальну автоматизацію, що дозволить надавати транспортним компаніям високо ефективні послуги з урахуванням збереження автомобільних доріг. Для цього запропонована комплексна система моніторингу транспорту, яка включає три різні етапи.

3. Розроблено модель впливу системоутворюючих чинників на

ефективність автомобільних перевезень великовагових вантажів, яка показує, що основними чинниками, що впливають на ефективність таких перевезень, є характеристики обраного автомобіля з вантажем, такі як кількість осей, їх взаємне розташування, фактичні осьові навантаження і маса АТЗ з вантажем, а також габарити даного автомобіля і маршрут руху.

При використанні методу Пірсона та методу експертних оцінок було доведено, що чинники, що впливають на розмір шкоди, мають лінійну залежність.

4. Запропонована методика планування автомобільних перевезень ВНВ з урахуванням зниження впливу на автомобільні дороги. Обґрунтований експлуатаційний коефіцієнт, з використанням якого слід виконувати моделювання маршруту руху великовагового транспортного засобу по автомобільним дорогам. Найбільше значення експлуатаційного коефіцієнту свідчить про найкращий технічний стан дороги.

Методика передбачає розгляд можливості дорожньої мережі між пунктом відправлення та пунктом призначення за розробленим критерієм, підбір варіанту ТЗ для заданого спеціалізованого вантажу (з мінімальним перевищенням осьового навантаження), після чого на основі аналізу існуючої дорожньої мережі та обраного ТЗ, будується оптимальний маршрут з точки зору змінних витрат.

Застосування розробленого критерію стану автомобільної дороги дозволить транспортній компанії ефективно прокладати маршрути руху великовагових автомобілів, скоротити негативний вплив на автомобільні дороги і підвищити рівень безпеки дорожнього руху за рахунок поліпшення стану автомобільних доріг.

РОЗДІЛ 3

РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ РАЦІОНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВЕЛИКОВАГОВИХ ВАНТАЖІВ

3.1 Обґрунтування етапів технологічного процесу перевезень великовагових вантажів на основі багатофакторного аналізу

Для систематизації всіх операцій процесу планування перевезень вантажів транспортної компанії необхідно використовувати певну послідовність технологічного процесу. Він використовується при розробці будь-якого проекту перевезення ВНВ і складається з наступних етапів:

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

Сторони, які беруть участь в транспортному процесі та його основні етапи наведені на рисунку 3.1.



Рисунок 3.1 – Основні етапи технологічного процесу перевезень ВНВ

Практично для кожного етапу повинні бути застосовані інформаційні технології, які дозволяють істотно заощадити час на розробки проекту і узгодження необхідних документів, а також спрощують обмін інформацією про виконання етапів перевезення ВНВ між усіма учасниками транспортного процесу. Більш того, застосування телематики в даному алгоритмі дозволяє управляти оперативною інформацією з метою забезпечення безпеки під час перевезення ВНВ.

В умовах ринку звичайний принцип формування маршрутів перевезення вантажів, крім небезпечних і ВНВ, полягає в пошуку найкоротшого по відстані маршруту. Але при перевезенні наднормативних вантажів найважливіше - витримати умови безпеки для збереження дорожньо-транспортної мережі та її інженерних споруд.

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

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

Важливою умовою для ефективного перевезення ВНВ автомобільним транспортом є добре пристосований до поставленого завдання технологічний процес доставки ВНВ.

Технологія процесу перевезення ВНВ є реалізацією даного перевізного процесу шляхом розбиття його на сукупність послідовних взаємопов'язаних етапів (операцій), які мають своєю кінцевою метою підвищити ефективність перевезень. Основне завдання впровадження технологій - скоротити кількість операцій і зробити сам процес більш цілеспрямованим.

Удосконалення технологічного процесу є основною умовою підвищення ефективності перевезення. Оцінка ефективності обраної технології доставки може бути проведена за наступними критеріями: собівартість перевезень; питомі витрати; продуктивність рухомого складу; якість перевезень.

При плануванні перевезення ВНВ необхідно враховувати найбільшу кількість факторів, що впливають на заданий тип перевезень, тому що не врахування якогось одного з чинників може спричинити різке збільшення вартості перевезення або призвести до зниження безпеки транспортування вантажів. На рисунку 3.2 схематично наведені всі фактори, що впливають на перевезення ВНВ автомобільним транспортом, які необхідно враховувати на стадії планування.



Рисунок 3.2 – Фактори, що впливають на перевезення ВНВ автомобільним транспортом

3.2 Організація раціональної системи перевезень великовагових вантажів в умовах транспортної компанії «Aurora Trans»

До переліку великовагових вантажів, які перевозить транспортна компанія, належать наступні:

- будівельні залізобетонні конструкції (мостові ферми, опори);
- дорожня техніка (асфальтоукладальники, грейдери);
- сільськогосподарські машини;
- металоконструкції заводського виготовлення (хімічні ємності, опори ліній електропередач);
- великовагове промислове обладнання (турбіни, трансформатори, технологічні установки);
- військова техніка;
- будівельна і вантажопідйомна техніка (екскаватори, крани, стаціонарні транспортери, бетонозмішувальні вузли).

При здійсненні перевезень великовагових вантажів необхідно своєчасно і якісно спланувати перевезення ВНВ для забезпечення їх ефективності, тому були розроблені практичні рекомендації щодо покращення планування перевізних процесів великовагових вантажів з урахуванням зниження впливу на автомобільні дороги з точки зору зниження змінних витрат, пов'язаних з необхідністю відшкодування збитку автомобільним дорогам від проїзду великовагових АТЗ.

Для вирішення даного завдання необхідно вибрати оптимальну комбінацію ТЗ (автопоїзд) і автомобільної дороги проїзду даного ТЗ, який буде вказуватися в заяві на отримання спеціального дозволу. Алгоритм вибору включає в себе три основних етапи:

- 1 етап - Аналіз можливостей вулично-дорожньої мережі;
- 2 етап - Вибір ТЗ (автопоїзда), що забезпечує мінімальні перевищення допустимого навантаження по осях, з існуючого автопарку;

3 етап - Розрахунок оптимального маршруту з точки зору зниження основної частини змінних витрат на основі характеристик обраного ТЗ і вулично дорожньої мережі.

Мета даного алгоритму - рішення оптимізаційної задачі перевезення великовагових вантажів із заданими обмеженнями. У роботі під цільовою функцією будемо розуміти суму основних змінних витрат C_ϕ , яку необхідно мінімізувати, з наступними обмеженнями, що накладаються на параметри цільової функції: перевищення повної маси ТЗ і осьових навантажень над допустимими повинні бути не більше 60 %, габарити ТЗ не перевищують по довжині 25 м, по ширині - 3,5 м, а по висоті 4,5 м. На розглянутій вулично-дорожній мережі немає штучних дорожніх споруд, чий допустимі осьові навантаження або повна маса менше, ніж на дорогах, що ведуть до даних споруд. Формула зі зниження основних змінних витрат, має наведений нижче вигляд:

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

(3.1)

Перейдемо до більш докладного опису алгоритму «ТЗ - АД». Першим етапом «Аналіз можливостей вулично-дорожньої мережі» є розгляд всіх можливих шляхів проїзду від пункту вантажовідправника до пункту вантажоодержувача за допомогою карт автомобільних доріг, з метою визначення штучних дорожніх споруд на маршрутах, їх нормативних параметрів (допустимих габаритів, осьових навантажень, повної маси тощо), можливостей об'їзду таких споруд і виключення ділянок маршруту, з нормативним (розрахунковим) осьовим навантаженням 6 т / вісь. Результатом даного аналізу є побудова мережі у вигляді мережевого орієнтованого графа, де в якості вершин виступають перетин доріг і з'їзди, в яких можливе розгалуження маршруту. При вивченні вулично-дорожньої

мережі необхідно орієнтуватися на наявність тимчасових обмежень (сезонні, ремонт доріг) і на розрахункові навантаження доріг, по яких існують можливості проїзду. Дороги міжнародного значення є більш універсальними, ніж національні та регіональні, вони не мають сезонних обмежень і існуючі штучні дорожні споруди на них розраховані на великі допустимі навантаження, ніж на регіональних. Тому, в якості об'єктів для побудови вулично-дорожньої мережі будемо розглядати переважно міжнародні внутрішні дороги загального користування, регіональні дороги в розглянутому алгоритмі використовуються тільки для заїзду / виїзду в міста відправника і одержувача.

При аналізі можливостей проїзду між вантажовідправником та вантажоодержувачем виникає необхідність вивчення всіх автомобільних доріг з допустимими осьовими навантаженнями, що займає значну кількість часу. На даний час на території України не існує інтерактивних карт автомобільних доріг, що відображають розрахункові (допустимі) осьові навантаження на різних ділянках доріг. Інформація стосовно розрахункових (допустимі) навантажень і тимчасових обмежень для доріг державного значення публікуються на офіційному сайті Укравтодору. В нормативних документах вони представлені у вигляді таблиць, що значно уповільнює процес побудови маршруту, тому що спочатку потрібно подивитися на картах обліковий номер автомобільної дороги, потім знайти в таблицях дану дорогу. Існує ще один варіант розгляду допустимих осьових навантажень на виділених ділянках дороги - атлас автомобільних доріг. До його переваг можна віднести те, що він є більш наочним, ніж таблиці, але він, на жаль, не відображає зміни, що з'являються на автомобільних дорогах держави. У зв'язку з незручностями пошуку інформації про дороги на розглянутій вулично-дорожньої мережі виникає ще одна пропозиція щодо спрощення аналізу можливостей проїзду по території доріг та оптимізації перевезень великовагових вантажів за даними дорогами. Можливим є створення додаткового шару на вже існуючих інтерактивних картах, де буде

відображена інформація про розрахункові (допустимі) осьові навантаження, яка буде коригуватися відповідно до нормативних актів, що змінюють значення осьового навантаження. Значення осьового навантаження для автомобільних доріг на карті можна представити у вигляді кольорових ліній, де кожному кольору поставлені у відповідність ті чи інші допустимі осьові навантаження для даної дороги. Крім осьових навантажень на пропонованому шарі карти може бути розміщена коротка інформацію про наявність штучних дорожніх споруд та порядку проїзду по ним (обмеження по масі, по осях, за габаритами тощо). Штучні дорожні споруди (мости, шляхопроводи тощо) позначаються на карті в вигляді точок, при натисканні на які у вигляді підказки з'являється інформація про даний спорудженні, корисна перевізникам великовагових та / або негабаритних вантажів.

Підхід до планування перевезень на основі подібних карт дозволить виключити з розгляду ребра мережі з однаковою допустимою осьовою навантаженням, в місцях де відбувається розгалуження (існує альтернатива проїзду за аналогічною дорозі), шляхом вибору з даних ділянок, ділянки з найменшою відстанню, за умови відсутності на порівнюваних ділянках штучних дорожніх споруд або при наявності аналогічних штучних споруд на даних ділянках.

Перший етап оптимізації перевезень ВНВ по автомобільним дорогам на основі алгоритму можна представити у вигляді послідовності наступних дій:

- виділення ділянки автодорожньої мережі, що з'єднує пункти вантажовідправника і вантажоодержувача для подальшого аналізу;
- виключення з даної мережі всіх доріг регіонального та місцевого значення, що не відносяться до міст, в яких розташовані пункти вантажовідправника і вантажоодержувача, якщо це можливо. У разі, відсутності міжнародних або національних доріг державного значення, які з'єднують пункти перевезень, даний алгоритм не застосовується;

- аналіз наявності штучних дорожніх споруд на маршруті і їх нормативних навантажень, а також можливостей проїзду за даними штучним спорудами.

Виняток альтернативних шляхів проїзду при однакових умовах нормативного осьового навантаження на даних ділянках, за умови відсутності штучних дорожніх споруд на даних ділянках, або однакових умов проїзду по штучним спорудам на альтернативних ділянках.

Складання мережевого орієнтованого графа, де початковою вершиною графа є пункт вантажовідправника, а кінцевою вершиною - пункт вантажоодержувача. В якості проміжних вершин використовуються перетини доріг з різними обліковими номерами і з'їзди, в яких можливо розгалуження маршруту.

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

- можливості тягача;
- вантажопідйомність напівпричепа / причепа;
- форму і габаритні розміри вантажної платформи;
- конструктивні особливості підвіски ТЗ тощо.

У разі перевезень ВНВ особлива увага при виборі ТЗ приділяється вагогабаритним параметрам, тому що саме перевищення дозволених значень маси ТЗ (автопоїзда), осьових навантажень, передбачених для даного автомобіля в залежності від категорії доріг і типу дорожнього покриття, і габаритів ТЗ з вантажем значно впливає на собівартість і рентабельність перевезення. Неправильно підібраний ТЗ (автопоїзд) може привести до серйозного зростання собівартості перевезень великовагових вантажів через додаткові витрати, пов'язані з відшкодуванням шкоди. Основним фактором при виборі рухомого складу, крім вантажопідйомності напівпричепа та можливостей тягача, є розподіл навантаження по осях транспортного засобу,

тому що основна стаття витрат за відшкодування шкоди автомобільним дорогам пов'язана з перевищенням допустимих осьових навантажень та повної маси ТЗ.

На даному етапі алгоритму відбувається відбір тягачів і напівпричепів для перевезення ВНВ, який здійснює перевезення великовагового вантажу.

Для розрахунку осьових навантажень існують спеціальні методики, що дозволяють розраховувати осьові навантаження вручну, однак, більшість перевізників, які 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 ВНВ-Калькулятор, *aytoSchema* і *aytoSchema 2*. Для оцінки перевищення по осях ТЗ на даному етапі і вибору підсумкового ТЗ можна скористатися програмою ВНВ-Калькулятор, яка на підставі внесеної інформації, з огляду на відстані між вершинами графа, навантаження на вісь, відстані між осями і типу моніторингу, автоматично розраховує вартість відшкодування збитку на даній ділянці. Це дозволяє скоротити час видачі спецдозволу на транспортування великовагових вантажів і порівняти відшкодування збитку на заданій ділянці для розглянутих варіантів ТЗ. Інтерфейс програми ВНВ-Калькулятор представлений на рисунках 3.3-3.4.


Транспортний засіб:	<input type="text" value="Марка, модель, держ. номер АТЗ"/>					
Тип АТЗ:	<input type="text" value="Автомобіль"/> ▾					
Кількість поїздок:	<input type="text" value="1"/>					
К-ть осей: <input type="text" value="6"/> ▾	1	2	3	4	5	6
Відстань між осями, м	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Факт. осьові навант., т 	<input type="text" value="5.508"/>	<input type="text" value="8.573"/>	<input type="text" value="8.573"/>	<input type="text" value="8.749"/>	<input type="text" value="8.749"/>	<input type="text" value="8.749"/>
Кількість коліс на вісі:	<input type="text" value="2"/> ▾	<input type="text" value="2"/> ▾	<input type="text" value="2"/> ▾	<input type="text" value="2"/> ▾	<input type="text" value="2"/> ▾	<input type="text" value="2"/> ▾
Пневмо підвіска	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Рисунок 3.3 – Параметри автомобіля в ВНВ – Калькуляторі

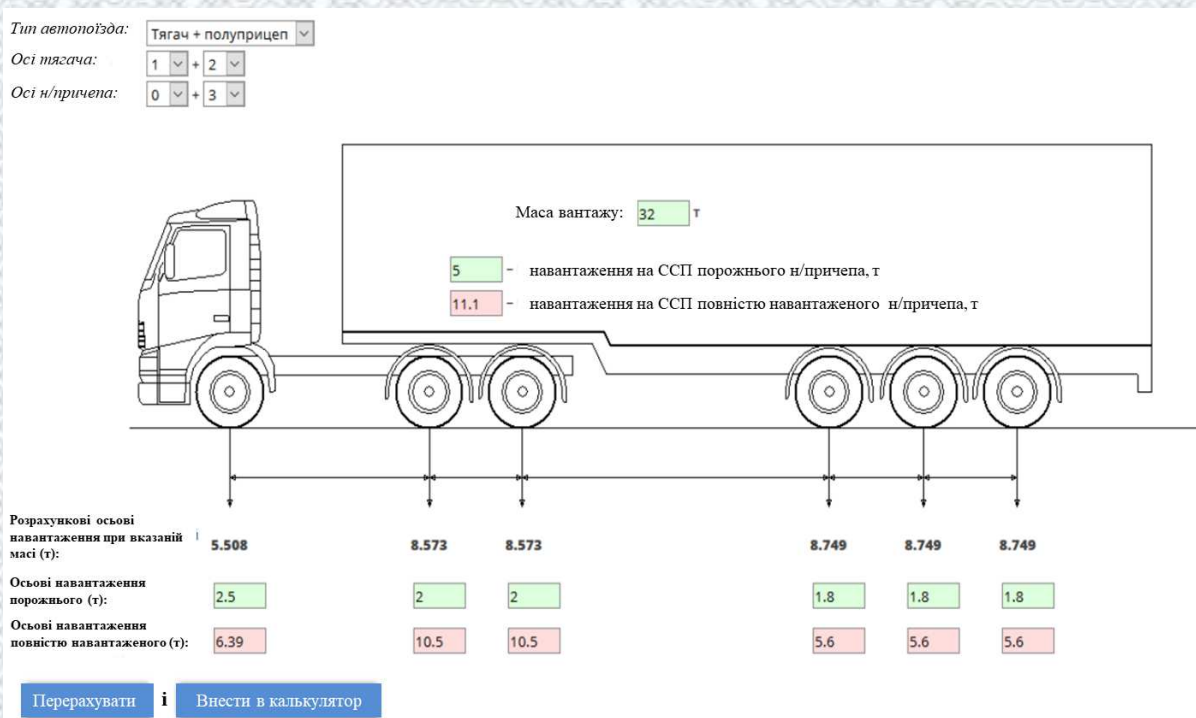


Рисунок 3.4 - Теоретичний розрахунок осьових навантажень в програмі ВНВ калькулятор, в разі якщо невідомі дані про фактичну осьової навантаженні

Другий етап дозволяє підібрати ТЗ (автопоїзд) з даної бази варіантів без перевищення по осях або з мінімальним перевищенням по осях 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 ділянках маршруту для заданого ТЗ.

Слід відзначити наступні головні вимоги, які пред'являються до спеціалізованого транспорту, який перевозить ВНВ:

- зниження центру ваги закріпленого вантажу;
- забезпечення стійкості і керованості автотранспорту;
- збереження кругового огляду для водія;
- рівномірний розподіл ваги вантажу по осях;
- система кріплень, що забезпечує нерухоме положення вантажу під час транспортування.

По конструкції платформи, що перевозять великоваговий вантаж, поділяють на лафети (платформи без дна), високорамні і низькорамні трали. Масивна платформа з малим кліренсом по власним габаритам може перевищувати стандартні дозволені розміри, використовувати розширювачі, подовжувачі бази. Українські автоперевізники використовують сучасну імпорتنу техніку. Для транспортування вантажів з високим центром тяжіння на платформі встановлюються спеціальні додаткові конструкції, розробляються інженерні схеми кріплень.

Проаналізовані особливості конструкцій тралів для негабариту. Для зниження навантаження на дорожнє полотно спеціальні платформи конструюються із збільшеною кількістю осей (до 8 колісних пар). Характерна мала вантажна висота (800 - 950 міліметрів). Для сучасних конструкцій платформ передбачені такі важливі характеристики, як поворот осей напівпричепа, їх вивішування. Для важкої техніки, яка пересувається самостійно (кар'єрних самоскидів, гусеничних екскаваторів, сільськогосподарських комбайнів) передбачені в'їзні апарелі, що полегшують завантаження машини на трал або відстібаються гуси.

В процесі перевезень негабаритних вантажів на транспортний засіб можуть встановлюватися додаткової осі. Важливим є раціональне розподілення вантажів по осях.

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 графів з найменшою основною частиною змінних витрат, пов'язаних з відшкодуванням шкоди АД і витратою палива. Для реалізації заключного етапу використовується програмний продукт на основі алгоритму Дейкстри. В якості значення вагової матриці застосовуються змінні витрати між вершинами.

Алгоритм дозволяє оптимізувати планування перевезення великовагових вантажів автомобільним транспортом по дорогах державного

значення на основі скорочення часу на розробку проекту перевезення, підбору оптимального ТЗ (автопоїзда) і мінімізації основної частини змінних витрат.

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

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

У випадку перевезень спеціалізованих великовагових вантажів існує один пункт вантажовідправника, в якому відбувається навантаження вантажу, і один пункт вантажоодержувача, в якому відбувається розвантаження вантажу. У зв'язку з цим відпадає необхідність вирішувати завдання з закріпленням ВВ і ВО. Одними з найпопулярніших способів вирішення транспортної задачі, пов'язаної з знаходженням оптимального маршруту, є методи і алгоритми, засновані на теорії графів.

Дорожня мережа добре подана в вигляді орієнтованого графа (під орієнтованим 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, перетини доріг різних категорій, а в якості параметрів для вагових матриць графа - використовуватися відстані між пунктами (вершинами) або вартість проїзду по виділеній ділянці.

Одним з найбільш простих алгоритмів знаходження оптимального маршруту за допомогою графів, з точки зору реалізації на комп'ютері, є алгоритм Дейкстри, який дозволяє знайти найкоротшу відстань між пунктами відправника і одержувача або ж побудувати маршрут з мінімальними змінними витратами. 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 даний алгоритм застосуємо тільки з графами, які не мають негативних ваг.

Алгоритм графів включає в себе два основних етапи:

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

Як вже було сказано раніше, для перевезень великовагових вантажів мінімальний шлях не завжди є оптимальним варіантом з-за необхідності відшкодування різної шкоди на ділянках маршруту. Тому розглянемо алгоритм Дейкстри з точки зору побудови мінімального маршруту з точки зору змінних витрат (вартості). В ході виконання даного алгоритму вершинам мережі x_i будуть приписані мітки, які позначаються $d(x_i)$, можуть бути тимчасовими і постійними, і служать для знаходження шляху з мінімальною вартістю від вершини s до вершини x_i .

В орієнтованому графі S_w існує шлях з s до x_i , що має вартість $d(x_i)$, в разі, якщо вершина x_i отримала на якомусь етапі мітку $d(x_i)$.

За умови, що $d(x_i)$ * - постійна мітка, через $u = x_i$ позначається постійна вершина, що відповідає даній мітці. Перетворення мітки з змінної в постійну означає, що мінімальна вартість проїзду від вершини s до відповідної мітки вершини знайдена. Розглянемо тепер даний алгоритм більш детально.

Перший етап складається з ініціалізації міток. Мітка вершини s приймається раною нулю, а мітки інших вершин - нескінченностям (або дуже великим числам). Усі вершини графа відзначаються як не відвідані.

$$d(s)^* = 0, \quad u = s, \quad d(x_i) = \infty \quad (3.2)$$

для інших $x_i \neq s$.

Для кожної вершини x_i , крім u , обчислюємо суму мітки u і вартості проїзду до вершини x_i і перераховуємо мітки за правилом:

$$d_{\text{новая}}(x_i) = \min \{ d_{\text{старая}}(x_i), d(u) + w(u, x_i) \} \quad (3.3)$$

Серед тимчасових міток за наступним правилом вибирається мітка для переходу в постійну:

$$d(x_i)^* = \min \{ d(x_i) \mid x_i \in X, d(x_i) \} \quad (3.4)$$

Вершина, яка відповідає постійній мітці $d(x_i)^*$, перетворюється в постійну $u = x_i$ і більше не розглядається в алгоритмі. Далі виконується перевірка. Якщо $u = t$, то перший етап алгоритму закінчується і відбувається перехід до другого етапу, в іншому випадку повертаємося до пункту 2) першого етапу.

Другий етап «Побудова маршруту з мінімальною вартістю» складається з: пошуку дуг. Серед вершин, які безпосередньо передують вершині $u = t$ знаходимо x_i , що задовольняє умові:

$$d(u) = d(x_i)^* + w(x_i, u) \quad (3.5)$$

Дуга (x_i, u) включається в шлях з найменшою вартістю, а u присвоюється значення x_i . Якщо умова виконана для декількох вершин, то в якості поточної вершини можна розглянути будь-яку з них.

Якщо $u = s$, то це означає, що знайдений шлях з мінімальною собівартістю перевезення (в зворотному порядку), якщо немає, то повертаємося до пункту 1) другого етапу.

Розглянемо застосування даного алгоритму для побудови оптимального з точки зору собівартості маршруту по дорогах державного значення на прикладі ділянки мережі доріг в центральній частині країни. Перевезення здійснюється у Харківській області, а саме між смт. Пісочин та м. Красноград. Слід зазначити, що смт. Пісочин розташоване в передмісті Харкова, де організовані складські приміщення для будівельних конструкцій та матеріалів. У м. Красноград розташовані організації, які мають потребу в будівельних матеріалах, в тому числі великовагових. Пункти вантажовідправника (сmt Пісочин) і вантажоодержувача (м. Красноград) зазначені на карті та представлені на рисунку 3.5.

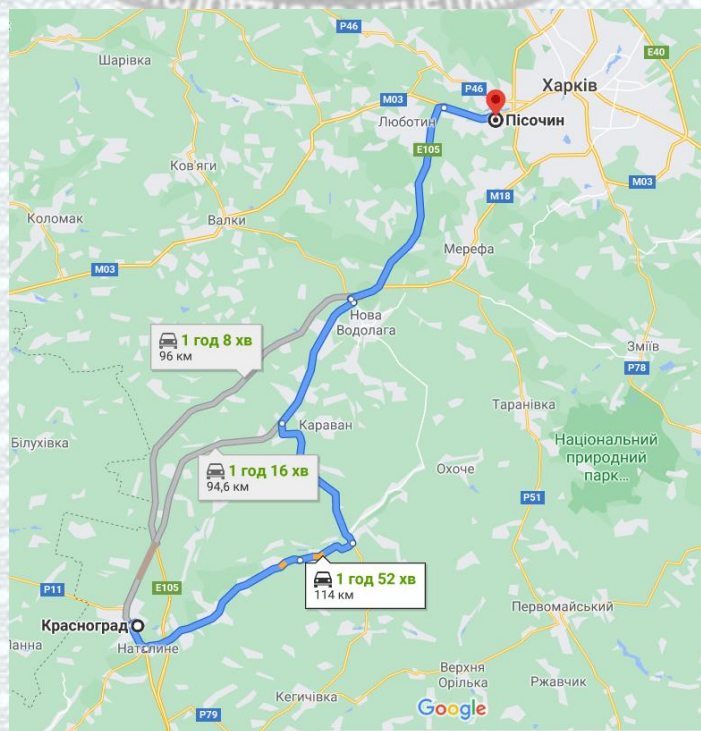


Рисунок 3.5 – Розташування вантажовідправника та вантажоодержувача на карті

В якості великовагового вантажу в розглянутому перевезенні виступають будівельні матеріали масою m_b 38 тон. В якості АТЗ для здійснення перевезення великовагового вантажу будемо використовувати: тягач MAN-F-2000 33.403 DFT і тривісний напівпричіп 9939 ОА.

Вихідні дані для дорожньої мережі на даній ділянці представлені у вигляді таблиць 3.1 і 3.2.

Таблиця 3.1 - Опис вузлових точок (вершин графа) на ділянці маршруту, що проходить по центральній частині країни

№ вершини графа	Назва
1	Пересічення дороги Р 11 та М 18
2	Пересічення дороги М 18 та Е 105
3	Пересічення дороги М18 та О212112
4	Пересічення дороги М29 та О212112
5	Пересічення дороги М29 та М18
6	Пересічення дороги М18 та М03
7	Пересічення дороги М29 та М03
8	Пересічення дороги М18 та Р11

Таблиця 3.2 - Дані про можливості проїзду по даній ділянці дорожньої мережі (графу)

Початок ділянки	Кінець ділянки	Назва дороги, по якій проходить маршрут	Припустиме навантаження на вісь для даної дороги	Відстань, км
1	2	Р11	10	58
1	4	М18	10	39
2	3	М29	11,5	26

Продовження таблиці 3.2

Початок ділянки	Кінець ділянки	Назва дороги, по якій проходить маршрут	Припустиме навантаження на вісь для даної дороги	Відстань, км
3	4	М-29	11,5	26
3	5	М03	11,5	28
5	6	М18	10	10
4	7	М03	11,5	30
6	8	М18	10	1
7	8	М03	10	4

Слід зазначити, що на сьогоднішній день за міцністю дорожнього одягу лише автомобільні дороги I категорії (1,67 % від загальної довжини доріг), побудовані, капітально відремонтовані або реконструйовані після 2000 року здатні витримувати навантаження 11,5 т на вісь; 24,42 % автомобільних доріг (II категорії та III категорії, побудовані, капітально відремонтовані або реконструйовані після 1985 року) здатні витримувати навантаження на вісь 10 т; решта 73,91 % розраховані на навантаження 6 т на вісь [11, 12]. В результаті спостерігається значний обсяг руйнувань, переважно спричинених великовантажними транспортними засобами (в т. ч. і транспортними засобами навантаженими понад встановлену норму).

Таким чином, відомості про нормативні (розрахункові) навантаження ділянок автомобільних доріг загального користування вибрані в залежності від категорії дороги з урахуванням доповнень і змін, внесених службою автомобільних доріг України.

Дані про фактичну масу автопоїзда, кількості осей і розподілу осьового навантаження представлені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Параметри автопоїзда

Маса ТЗ без вантажу / з вантажем (т)	20,855/58,855
Відстань між осями	3,825 1,4 9,680 1,31 1,31
Навантаження на осі, т	6,33 9,7625 (2-х ск.) 9,7625 (2-х ск.) 11,00и(2-х ск.) 11,00(2-х ск.) 11,00(2-х ск.)
Габарити автопоїзда	
Довжина, м	21
Ширина, м	2,5
Висота, м	4
Швидкість руху, яка планується, V, км/год.	60

В якості даних для заповнення ваговій матриці при перевезеннях великовагових вантажів будемо використовувати суму витрат, пов'язаних з відшкодуванням шкоди автомобільним дорогам від проїзду великовагового транспорту та витратами палива для ділянок доріг між з'єднаними між собою вершинами. Витрата палива для обраного автопоїзда з вантажем становить 90,2 л / 100 км, ціну дизельного палива приймемо рівної 28,21 грн. / л.

Для знаходження маршруту з найкоротшим відстанню і / або маршруту з мінімальною вартістю на заданому графі скористаємося алгоритмом Дейкстри, реалізованому у вигляді програми в математичному пакеті MatLAB. Для цього поставимо дві вагові матриці ww (2.30) і wv (2.31), де в матриці ww в якості ваг будемо використовувати відстані між вершинами, а в матриці wv - вартість проїзду з однієї вершини в іншу.

$$ww = \begin{pmatrix} \text{inf} & 58 & \text{inf} & 39 & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} \\ \text{inf} & \text{inf} & 26 & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} \\ \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & 26 & 28 & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} \\ \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & 30 & \text{inf} \\ \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & 10 & \text{inf} & \text{inf} \\ \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & 1 \\ \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & 4 \\ \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} \end{pmatrix};$$

$$wv = \begin{pmatrix} \text{inf} & 32426,59 & \text{inf} & 31877,32 & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} \\ \text{inf} & \text{inf} & 8268,27 & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} \\ \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & 8268,27 & 8904,29 & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} \\ \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & 24521,01 & \text{inf} \\ \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & 8173,67 & \text{inf} & \text{inf} \\ \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & 817,37 \\ \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & 2734,05 \\ \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} & \text{inf} \end{pmatrix} \quad (3.6)$$

Дана програма дозволяє також побудувати граф заданої дорожньої мережі із зазначенням оптимального з точки зору відстані шляху (рисунок 3.6) або оптимального за вартістю шляху (рисунок 3.7), в залежності від заданої вагової матриці. Оптимальний шлях на графі позначений червоними стрілками.

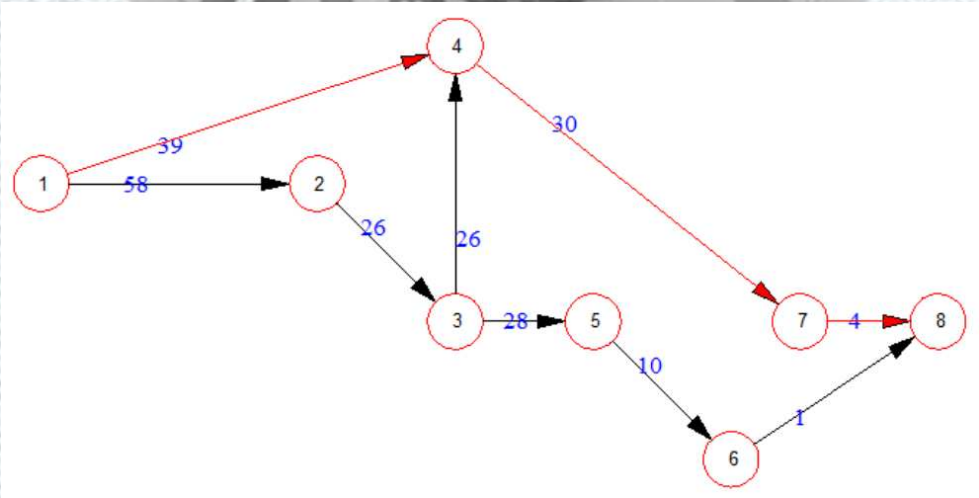


Рисунок 3.6 –Граф із зазначенням найкоротшого шляху

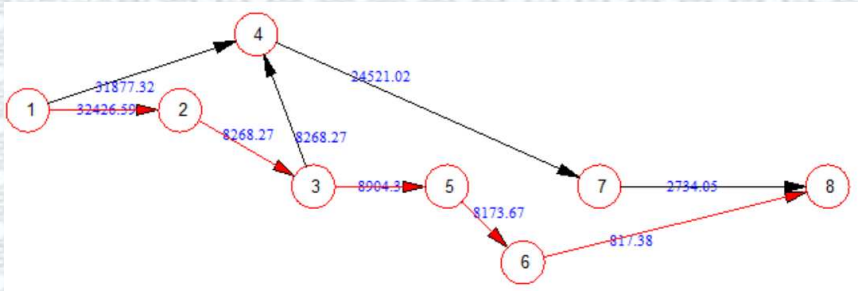


Рисунок 3.7 - Граф із зазначенням маршруту з мінімальною вартістю на заданій дорожній мережі

Проведемо порівняльний аналіз оптимальних з точки зору найкоротшого відстані і вартості маршрутів. Оптимальні шляхи на рисунках 3.6 і 3.7 відрізняються один від одного, що ще раз підтверджує, що використання найкоротших відстаней для оптимізації маршруту навіть без наявності на маршрутах штучних споруд не може бути застосовано при перевезенні великовагових неподільних вантажів автомобільним транспортом, тому для перевезень вантажів подібної номенклатури для знаходження найкращого (оптимального) маршруту за допомогою алгоритму Дейкстри в якості параметрів ваговій матриці потрібно розглядати змінні витрати на ділянках, а не відстані між вершинами.

Нижче представлені значення припустимої маси та осьових навантажень для автопоїзда.

Таблиця 3.4 – Значення припустимої маси та осьових навантажень для автопоїзда

Найменування параметру	Для АД державного значення, що розраховані на осьове навантаження 10 т/вісь	Для АД державного значення, що розраховані на осьове навантаження 11,5 т/вісь
Максимально допустимі осьові навантаження, т/вісь	9 – 8 – 8 – 7,5 – 7,5 – 7,5	11,5 – 9 – 9 – 8 – 8 – 8
Фактичні осьові навантаження, т/вісь	6,33 – 9,76 – 9,76 – 11,0 – 11 – 11	
Перевищення по осях, %	0 – 22,03 – 22,03 – 46,7 – 46,7 – 46,7	0 – 8,48 – 8,48 – 37,5 – 37,5 – 37,5
Перевищення по повній масі автомобіля, %	50	

З урахуванням вище зазначених даних нижче розраховані витрати за перевищення маси на осьових навантаженнях. Головним завданням розрахунку перевезення ВНВ є порівняння різниці витрат та розміру шкоди на різних маршрутах руху після планування перевезень.

Розрахунок витрат для різних маршрутів перевезень представлений в таблиці 3.5.

Витрати за перевищення маси та осьових навантажень на маршруту №1 ($L_1 = 96$ км)

$$\Delta M_1 = 0,27 \cdot 96 = 25,92 \text{ євро} = 869 \text{ грн.};$$

$$\Delta O_1 = 0 \cdot 0 + 0,15 \cdot 96 + 0,15 \cdot 96 + 0,9 \cdot 96 + 0,9 \cdot 96 = 201,6 \text{ євро} \\ = 6755 \text{ грн.}$$

Витрати за перевищення маси та осьових навантажень на маршруту №2 ($L_1 = 114$ км)

$$\Delta M_2 = 0,27 \cdot 114 = 30,78 \text{ євро} = 1031 \text{ грн.};$$

$$\Delta O_2 = 0 \cdot 0 + 0,1 \cdot 114 + 0,1 \cdot 114 + 0,6 \cdot 114 + 0,6 \cdot 114 = 159 \text{ євро} \\ = 5328 \text{ грн.}$$

Таблиця 3.5 – Розрахунок витрат за рейс на маршрутах

Найменування показника	Маршрут 1 ($L_1 = 96$ км)	Маршрут 2 ($L_2 = 114$ км)
Витрати палива, грн.	2436	2350
Швидкість руху, км/год.	40	55
Розмір витрат за перевищення маси, грн.	869	1031
Розмір витрат за перевищення осьових навантажень, грн.	6755	5328
Експлуатаційний коефіцієнт, K_e	0,65	0,72

В результаті вибору раціонального маршруту можна скоротити витрати та знизити негативний вплив на дорогу.

3.3 Рекомендації раціонального планування перевезень вантажів

В підрозділі розроблені практичні рекомендації щодо оптимізації перевезень великовагових вантажів автомобільним транспортом, які представлені на рисунку 3.8.

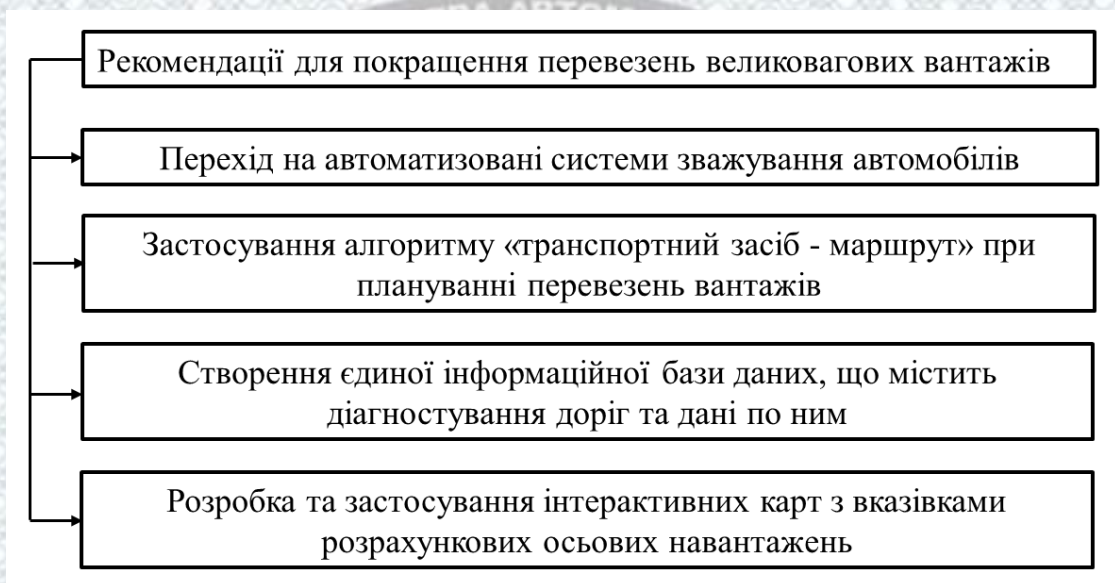


Рисунок 3.8 – Практичні рекомендації щодо оптимізації перевезень великовагових вантажів автомобільним транспортом

Для покращення перевезень великовагових вантажів водій транспортного засобу повинен дотримуватися наступних правил:

- не змінювати маршрут руху;
- суворе збереження швидкісних режимів;
- не здійснювати обгонів;
- виконувати комплектацію автопоїзда попереджувальними знаками, аварійними пристроями (противідкотними упорами, ланцюгами проти ковзання);
- здійснювати рух тільки в хороших погодних умовах;

- не здійснювати буксирування.

Для управління тягачем з низкорамними тралами автотранспортні компанії відбирають найбільш досвідчених, кваліфікованих водіїв. Водій автопоїзда повинен відмінно оцінювати дорожню обстановку, інтуїтивно відчувати габарити і крен вантажу. При русі автопоїзда основними складнощами стають проїзди поворотів у вузьких міських вулицях, підйомів і спусків, похилих до горизонталі ділянок дорожнього полотна.

3.4 Висновки за розділом 3

Виконане моделювання параметрів раціональної системи перевезень великовагових вантажів. Врахована взаємодія бінарної системи («транспортний засіб - вантаж») з дорогою та її спорудами, які є дуже складними та не завжди адекватними.

Перевезення ВНВ здійснюється в ускладнених умовах дорожнього руху. Це обумовлено відставанням зростання дорожньої мережі, зміною структури транспортних потоків, збільшенням інтенсивності і швидкості руху. Для ефективного перевезення ВНВ автомобільним транспортом пропонується добре пристосований до поставленого завдання технологічний процес доставки, який застосований на побудові раціональної системи «транспортний засіб – автомобільна дорога».

Побудований раціональний маршрут для великовагових будівельних матеріалів, який проходить в Харківській області між смт. Пісочин та м. Красноград на основі характеристик обраного ТЗ і АД за допомогою алгоритму графів. Одним з критеріїв вибору маршруту є значення експлуатаційного коефіцієнту, який впливає на якість та економічність транспортного процесу. Побудовані 2 різнокритеріальні графи між відправником і одержувачем продукції. Обраний раціональний маршрут за критерієм мінімальних витрат та з урахуванням впливу на автомобільну дорогу.

РОЗДІЛ 4

ХАРАКТЕРИСТИКА ВПЛИВУ КОМПЛЕКСУ «АВТОМОБІЛЬ-ДОРОГА-СЕРЕДОВИЩЕ» НА ЕКОБЕЗПЕКУ

4.1 Аналіз системи «автомобіль – дорога - середовище»

На сьогоднішній день, серед основних джерел забруднення на територіях різних населених пунктів є транспорт, який займає друге місце після промисловості. Саме транспорт поставляє в природне середовище величезні маси сажі, пилу, відпрацьованих газів, мастил, важких металів і сотень інших речовин. Значний вплив на екосистеми роблять такі фактори, як шум, вібрація, електромагнітні поля, які не завжди доступні прямому сприйняттю та тому дуже часто ігноруються в практичних екологічних дослідженнях.

Проблема екології автомобільних транспортних засобів і шляхів сполучення в Україні пов'язана з підвищенням їхньої екологічної безпеки, з якістю і довжиною транспортних комунікацій, необхідністю створення мережі доріг, що відповідають міжнародним стандартам якості і вимогам безпеки.

Необхідність здійснення природоохоронних заходів на транспорті вимагає врахування характеристик системи «автомобільна дорога – автомобільний транспорт – навколишнє середовище». Важливим є пошук шляхів розвитку автотранспортних систем з урахуванням збереження екологічної безпеки й водночас економічної здатності.

При перевезеннях вантажів великоваговими транспортними засобами збільшується знос викидів в атмосферне повітря зносу продуктів шин за рахунок більшого впливу на дорожнє покриття. Наприклад, у США близько 20% всіх пошкоджень доріг викликано саме перевищенням допустимих вагових норм транспорту. У Данії перевантажені великогабаритні транспортні засоби складають 10-15% від усіх вантажних автомобілів.

Передчасне погіршення транспортно-експлуатаційного стану автомобільних доріг впливає на ефективність перевезень, безпеку руху та екобезпеку комплексу «автомобіль-дорога-середовище» в цілому. Остання система більш детально розглянута нижче.

Комплекс «автомобіль – дорога» – це система, яка включає автомобільний транспортний засіб, автомобільну дорогу, що використовується для здійснення зовнішніх і внутрішніх перевезень, а також навколишнє середовище, на яке вони прямо або побічно впливають.

Специфічні особливості проблеми дорожнього руху обумовлені, насамперед, наявністю системи автомобіль-дорога-середовище. Конструктивні параметри транспортних засобів впливають на характеристики дорожнього руху. Важливе значення мають вагові параметри автомобілів, їх тягові і гальмівні якості, зручність робочого місця водія і легкість керування. Дорога обумовлює характер функціонування системи АДС своїми геометричними розмірами, профілем, рівністю, умовами видимості для водія. Комплекс АДС – це система, якій для досягнення ефективного дорожнього руху, необхідно удосконалення характеристик транспортних засобів, дорожніх умов і забезпечення їхньої взаємної відповідності.

В системі АДС автомобільний транспорт окрім безпосереднього впливу на довкілля відпрацьованими газами, також здійснює вплив на дорогу, а автомобільна дорога впливає на навколишнє середовище на всіх етапах її «життєвого циклу». Етапи життєвого циклу дороги наведені нижче.

1. Будівництво.

В процесі будівництва здійснюється постачання матеріалів з асфальтного заводу. Негативним явищем для екосистеми, безпеки та здоров'я людей є поява пилу, диму, випаровування бітуму. При транспортуванні вантажу необхідно його накривати у кузові автомобіля.

2. Експлуатація.

В процесі утримання і поточного ремонту доріг виникає шум, можливе забруднення повітря, води і ґрунту пилом та вихлопними газами.

В процесі експлуатації, в результаті збільшення інтенсивності та швидкості дорожнього руху, в тому числі за рахунок частки великовагових транспортних засобів, виникають шум, пил, вихлопні гази, виливи пального та мастильних матеріалів. Покращити ситуацію можна за рахунок впровадження шумових бар'єрів, зелених насаджень уздовж узбіч тощо, обмеження швидкості руху транспорту.

В процесі експлуатації важливим є підвищення безпеки дорожнього руху за рахунок ефективного планування транспортними компаніями перевезень великовагових вантажів, встановлення відповідних дорожніх знаків обмеження швидкості руху тощо.

Стан українських автомобільних доріг натепер не відповідає європейському рівню. Певний вплив на транспортно-експлуатаційний стан доріг здійснюють автомобілі, маса яких перевищує нормативне значення по масі та осьовим навантаженням на дорогу. За рахунок незадовільного стану доріг не забезпечуються необхідні швидкісні режими, які є безпечні для навколишнього середовища. Автомобілям доводиться рухатися у режимі розгін-гальмування, при якому спостерігається найбільший викид шкідливих речовин у навколишнє середовище. Середнє значення категорійності доріг по Україні складає 3,71. Це є дуже низьким показником, особливо якщо мова йде про прагнення України набути статус крупної транзитної держави. Дорожні фактори впливають на формування режимів роботи сучасних автотранспортних засобів, що визначають екологічну і паливно-економічну ефективність транспортного процесу.

Для вирішення проблеми раціоналізації руху в системі АДС створюються спеціальні центри для дослідження режимів роботи АТЗ, які обладнані необхідною контрольно-вимірювальною апаратурою і приладами для реєстрації витрат палива, режимів роботи двигуна, швидкості руху автомобіля і викидів шкідливих речовин, а також ряду інших параметрів

роботи автомобіля на лінії. Витрата палива і викид шкідливих речовин на конкретному маршруті руху транспортного засобу визначалися набором значної кількості факторів, що характеризують маршрут руху. Врахування одночасно діючих факторів дозволило встановити дійсну величину витрати палива і викиду шкідливих речовин на маршруті. В умовах ресурсних, матеріальних і фінансових обмежень рішення подібної задачі практично неможливо або є нераціональним.

Нижче представлена структура системи з управління якістю атмосферного повітря в умовах інтенсивних транспортних потоків з певною долею великовагових транспортних засобів (рисунок 4.1).



Рисунок 4.1 – Структура системи управління захистом атмосферного повітря

В процесі аналізу вибрані фактори, які роблять найбільший вплив на витрату палива і викид шкідливих речовин:

- конструкція рухомого складу;
- технічний стан автомобіля;
- якість палива;
- дорожні і транспортні умови;
- кваліфікація водія.

Підвищення інтенсивності руху автомобілів, особливо великовагових, впливає на збільшення забруднення атмосфери. Основні заходи щодо зниження забруднення повітряного середовища пов'язані як з удосконаленням автотранспортного процесу, так і з розробкою прогресивних індустріальних систем підтримки технічного стану автотранспортних засобів.

4.2 Габаритно-вагові норми та штрафи для забезпечення раціональної роботи в системі «автомобіль – дорога - середовище»

Нижче розглянуті габаритно-вагові норми та штрафи для великовагових автомобілів в Європейському Союзі (ЄС). Для перевезень у межах ЄС максимальна вага та габарити транспортних засобів встановлюються директивою 2015/719 від 29 квітня 2015 року. Поправками до директиви допускають відхилення від максимальної довжини за умов поліпшення аеродинамічних характеристик вантажних автомобілів. Це також дозволяє зробити їх безпечнішими за рахунок додаткового простору в кабіні водія. Для транспортних засобів, що працюють на альтернативних видах палива допускаються відхилення від допустимої ваги. Що стосується транскордонного руху транспортних засобів, то габарити, встановлені в первинній директиві, залишилися незмінними.

Для транспортних засобів з поліпшеними аеродинамічними характеристиками навантаження на одиночну вісь не може перевищувати 10 т, на здвоєну вісь – 18 т (при цьому відстань між вісями має бути не менше

1,3 м і не більше 1,8 м), на стросну – 24 т (відстань не менше 1,3 м і не більше 1,4 м).

Загальна вага двовісного транспортного засобу з трьохвісним напівпричепом, який перевозить в рамках інтермодальних транспортних операцій один або кілька контейнерів або зйомних кузовів, загальною довжиною до 13,7 м, не може перевищувати 42 т.

Розмір штрафів за перевищення допустимих норм регулюється національним законодавством країн ЄС та варіюється від кількох сотень до кількох тисяч євро у різних країнах. У Великобританії фіксований штраф за перевищення максимально допустимого навантаження на одну вісь становить 100 фунтів, якщо перевищення менше 10%, 200 фунтів – якщо менше 15% та 300 фунтів – якщо більше 15%.

В Ірландії штраф за перевищення допустимої маси транспортного засобу на 1-2 т складає 500 євро, на 2-3 т – 1000 євро, 3-4 т – 1500 євро, 4-5 т – 3000 євро, за перевищення у понад 5 т штраф становить 5000 євро.

У Франції штрафи за перевищення допустимої ваги у межах 20% становлять 90 євро (зменшений), 135 євро (стандартний) та 375 євро (збільшений). За перевищення у 20 % або більше передбачений штраф у розмірі до 1500 євро¹⁰. У разі повторного перевищення норм протягом одного року сума штрафу збільшується до 3000 євро .

У Польщі розмір штрафу за перевищення ваги залежить від категорії транспортного засобу та наявності відповідного дозволу. Зокрема, якщо навантаження на вісь перевищує допустиму для доріг норму у 11,5 т (категорія VII) на менш ніж 10%, стягується штраф у 500 злотих (близько 114 євро). Якщо тиск перевищує допустимі значення на 10-20%, стягується штраф у 2000 злотих. У інших випадках штраф становитиме 15000 злотих (близько 3413 євро).

У США існує загальноприйнята формула для обчислення допустимої ваги транспортних засобів. Згідно з цією формулою, максимально допустима вага транспортних засобів становить 80 000 фунтів (приблизно 36 т).

Навантаження на одиночну вісь не може перевищувати 20 000 фунтів (9 т), на здвоєну вісь – 34 000 фунтів (15,4 т).

Окрім цього, у багатьох штатах існують додаткові обмеження за перевищення допустимих норм. Наприклад, у штаті Вірджинія за перевищення маси до 2000 фунтів стягується 1 цент за кожен фунт, тоді як за перевищення у понад 12 000 фунтів – 20 центів за фунт. Якщо транспортний засіб перевищує допустиму масу на 25 % – плата подвоюється, якщо на 50 % – потроюється. Додатково до цього стягується цивільний збір, разова комісія, ваговий збір та попередньо оцінені збитки (близько 70 доларів).

Перш ніж перевірити завантаженість транспортного засобу, проводиться перевірка транспортних документів, щоб дізнатися, чи були транспортні засоби відправлені з надлишковою вагою. Це дозволяє оцінити штрафи щодо сторін, які можуть бути винними у перевантаженні транспортного засобу.

У штаті Нью-Йорк штраф за перевищення допустимого навантаження на вісь до 5 % становить 100 доларів, понад 30 % – 2 450 доларів. За перевищення маси брутто до 2000 фунтів стягується 50 доларів, до 30 000 – 2 700 доларів.

У Канаді норми завантаження транспортних засобів залежать також від погодних умов. У період відлиги або дощу вони менші, ніж зазвичай. За сприятливих погодних умов навантаження на одиночну вісь не може перевищувати 9 т, на здвоєну – 18 т, на стросну – 21 т (відстань між осями має бути від 2,4 м до 3 м). Для потрійних осей, відстань між дальніми осями яких коливається в межах 3 м – 3,6 м, максимальна вага становить 24 т, якщо ж відстань між осями дорівнює 3,6 – 3,7 м, допустимою є вага у 26 т20 .

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В даному розділі розглядаються умови праці при вантажних перевезеннях та роботі водіїв в транспортній компанії «Auroga Trans».

Освітлення природне бокове та штучне комбіноване.

Обладнання живиться напругою 220В від однофазної мережі з заземленою нейтраллю.

Використовується природна вентиляція та механічна приточно – витяжна система.

5.1 Аналіз умов праці

Постійно діючими факторами виробничого середовища, рівні яких перевищують нормативні значення на робочих місцях водіїв автомобілів, є: шум, інфразвук, загальна вібрація, параметри мікроклімату, важкість і напруженість праці.

Концентрації хімічних речовин (оксиду вуглецю, оксидів азоту, бензину, пилу тощо) у салоні автомобіля зазвичай не перевищують нормативних значень, проте вони наявні та, як правило, надходять ззовні.

Рівні загальної вібрації на сидінні водія найчастіше перевищують нормативні значення по осіб, що пов'язано, перш за все, з якістю дорожнього покриття. Важкість праці водія зумовлена вимушеною позою протягом усього періоду керування автомобілем. Для певних категорій водіїв (наприклад, при сумісництві роботи водія, експедитора та вантажника) важкість праці зростає внаслідок вантажно-розвантажувальних робіт (нахили, перенесення вантажів).

Напруженість праці водія викликана великою кількістю сигналів в одиницю часу і високим рівнем нервово-емоційної напруги. Так, кількість

сигналів коливається від 300 до 450 на годину. Високий рівень нервово-емоційної напруги обумовлений особистим ризиком, відповідальністю за безпеку інших учасників руху, іноді жорсткою регламентацією руху в часі (водії таксі, маршрутних авто тощо).

Умови праці на робочих місцях водіїв автотранспортних засобів найчастіше відповідають III класу 2 ступеня оцінюються як ШКІДЛИВІ, важкі та напружені.

Кількість факторів виробничого середовища, фактичні значення яких перевищують нормативні значення на робочому місці водія, як правило, не менше трьох.

У зв'язку з неможливістю усунути такі фактори виробничого середовища як важкість праці (робоча поза) та напруженість трудового процесу особливе значення має профілактика несприятливого впливу цих факторів.

Важливе значення для ефективності профілактики має підвищення медико-гігієнічних знань серед водіїв для формування пріоритетного ставлення до здоров'я, мінімізації факторів ризику розвитку патології серцево-судинної системи, формування поняття «культура праці».

5.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

5.2.1. Мікроклімат

Показники мікроклімату в виробничих приміщеннях нормуються для теплого та холодного періодів року згідно категорій робіт відповідно до ГОСТ 12.1.005-88. Роботи, які виконуються відносяться до категорії Іб. До категорії Іб належать роботи, які виконуються сидячи, стоячи або пов'язані з ходінням та супроводжуються деяким фізичним напруженням.

Інтенсивність теплового опромінення працюючих від нагрітих поверхонь не повинна перевищувати 100 Вт/м^2 при опроміненні не більше 25% поверхні тіла.

Температура повітря коливається в межах 16...18 °С в холодний період року та 18...22 °С в теплий період року з вологістю 50...70%. Швидкість руху повітря в межах 0,2...0,4 м/с. Теплове опромінення в межах 20...40 Вт/м при опроміненні не більше 15% поверхні тіла.

Таблиця 5.1 – Оптимальні та допустимі норми температури, відносна вологість та швидкість руху повітря в робочій зоні виробничого приміщення

Період	Категорія	Температура, °С		Відносна вологість, %		Швидкість руху повітря, м/хв		
		Оптимальна	Допустима		Оптимальна	Допустима не більше	Оптимальна більше	Допустима не більше
			Верхня грань	Нижня грань				
Холодний	Іб	21-23	24	20	40-60	75	0,1	0,2
Теплий	Іб	22-24	28	21	40-60	55	0,2	0,1-0,3

Отже всі показники мікроклімату знаходяться в оптимально допустимих межах.

5.2.2. Освітлення

Освітлення робочої зони має відповідати наступні параметри:

- штучне освітлення: освітленість 150 лк;
- природне освітлення: освітленість 300 лк.

На робочому місці можуть бути освітлення – бокове, комбіноване загальне та штучне, оскільки водій чи водійка працюють на маршруті у різну пору доби. Відповідно до СНіП II-4-79 має 2 розряд зорової роботи (таб 2.5).

Стосовно природного освітлення:

- бічне освітлення;

- географічна широта 48°.

Так як маємо бічне природне освітлення, то мінімальне значення КПО нормується в точці, розміщеній на відстані 1 м. від стіни, найбільш віддаленої від світлових прийомів, на перетині вертикальної площини характерного перерізу приміщення та умовної робочої поверхні.

Таблиця 5.2 – Нормування освітленості за БНіП II-4-79

Характер зорової роботи	Найменший розмір об'єкту	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкту розрізнення	Характер фону	Штучне, лм	Природне, %
						Комбіне	Комбіне
Дуже високої точності	Більше 0,15 до 0,3	2	В	Середн.	Середн.	2000	2,5

Таблиця 5.3– Коефіцієнт світлового клімату та сонячності

Пояс світлового клімату	Коефіцієнт світлового клімату	Коефіцієнт сонячності клімату, °С
		При світлових прийомах, орієнтованих в боки горизонту (азимут, град)
		226...315
II б) 50° пш та південніше	0,9	0,75

Нормоване значення КПО, e_n для будівлі, що знаходиться в IV поясі світлового клімату, знаходимо за формулою:

$$e_n^{IV} = e_n^{III} \cdot t \cdot c, \quad (5.1)$$

де $e_n^{III}=2,5$ для природнього освітлення;

$e_n^{III}=4,5$ для суміщеного освітлення;

$$m = 0,9; c = 0,75,$$

$$e_{\text{H}}^{\text{IV}} = 2,5 \cdot 0,9 \cdot 0,75 = 1,68 = 1,7\%,$$

$$e_{\text{H}}^{\text{IV}} = 4,5 \cdot 0,9 \cdot 0,75 = 3,07 = 3\%,$$

$$e_{\text{H}}^{\text{IV}} = 0,5 - 0,9 - 0,75 = 0,34 = 0,3\%.$$

Отже, освітленість робочої зони ділянки відповідає нормам.

5.2.3. Шум

Основним джерелом шуму на ділянці є комп'ютери та системи вентиляції. Норми рівнів уму мають відповідати ДНАОП 0.03-33.14-85 та ГОСТ 12.1.003-83.

Таблиця 5.4– Допустимі рівні звукового тиску

Рівні звукового тиску в дБ в октавних смугах з середноточковими частотами, Гц									Рівні звуку і еквівалентні рівні звуку, лБ(А)
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	80
107	95	87	82	78	75	73	71	69	

Засоби та заходи захисту від шуму на робочому місці. Для звукоізоляції окремих шумних ділянок у приміщенні чи устаткування застосовують легкі багатошарові звукоізоляційні перегородки з повітряними прошарками. Для звукоізоляції найбільш шумних вузлів та агрегатів (ланцюгові передачі, двигуни, компресори, вентилятори) використовуються звукоізоляційні кожухи, які є засобами, що встановлюються в безпосередній близькості від джерела шуму. В тих випадках, коли неможливо ізолювати шумне устаткування чи його вузли, захист працівника від дії шуму здійснюють шляхом облаштування звукоізолюваної кабіни з пультом керування та оглядовими вікнами.

Метод акустичного екранування застосовується в тих випадках, коли інші методи малоефективні або недоцільні з техніко-економічної точки зору.

Акустичний екран встановлюється між джерелом шуму та робочим місцем і являє собою певну перешкоду на шляху поширення прямого шуму, за якою виникає так звана звукова тінь. Найбільш поширеними для виготовлення екранів є сталеві чи алюмінієві листи товщиною 1-3 мм, які покриваються з боку джерела шуму звукопоглинальним матеріалом.

5.2.4. Вібрація

Джерелами вібрації автомобіль при русі та при поєднанні руху з технологічним процесом.

Напрямок дії: $X_{л}$, $Y_{л}$, $Z_{л}$. Нормовані значення наведені в таблиці 5.5 для локальної вібрації $X_{л}$, $Y_{л}$, $Z_{л}$ – напрямках. Рівень вібрації має відповідати ГОСТ 12.1.012-90..

Таблиця 5.5– Рівень вібрації

Середньгеометрична частота октавних смуг, Гц	Нормативні значення			
	Віброприскорення		Віброшвидкість	
	м/с ²	дБ	м/с·10 ⁻²	дБ
8	1,4	123	2,8	115
16	1,4	123	1,4	109
31,5	2,7	129	1,4	109
63	5,4	136	1,4	109
125	10,7	141	1,4	109
250	21,3	147	1,4	109
500	42,5	153	1,4	109
1000	85	150	1,4	109

Виробничі випромінювання

Видиме (світлове) випромінювання - діапазон електромагнітних коливань 780-400 нм. Випромінювання видимого діапазону при достатніх

рівнях енергії також може становити небезпеку для шкірних покривів і органів зору. Пульсації яскравого світла викликають звуження поля зору, впливають на стан зорових функцій, нервової системи, загальну працездатність. Широкополосне світлове випромінювання великої енергії характеризується світловим імпульсом, дія якого на організм призводить до опіків відкритих ділянок тіла, тимчасовому осліпленню чи опікам сітківки ока (наприклад, світлове випромінювання ядерного вибуху). Мінімальна опікова доза світлового випромінювання коливається в межах $2,93 \dots 8,37$ Дж/см²*с за час 0,15 секунд. Сітківка може бути ушкоджена при тривалому впливі світла помірної інтенсивності, недостатньої для розвитку термічного опіку, наприклад, при впливі блакитної частини спектра (400... 550 нм), що здійснює на сітківку специфічний фотохімічний вплив.

Джерелом електромагнітних полів промислової частоти є струмопровідні частини діючих електроустановок. Тривалий вплив електромагнітного поля на організм людини може викликати порушення функціонального стану нервової і серцево-судинної систем. Це виражається в підвищенні стомлюваності, зниженні якості виконання робочих операцій, сильних болях у ділянці серця, зміні кров'яного тиску і пульсу.

5.3. Техніка безпеки

Розглянемо заходи, що необхідно провести для захисту від небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

Розглянемо питання електробезпеки та захисту від ураження електричним струмом. Для цього визначимо клас приміщення за ступенем небезпеки ураження електричним струмом. Згідно ПУЕ, приміщення відноситься до особливо небезпечних приміщень, що характеризуються наявністю наступних умов, що чинять особливу небезпеку:

- струмопровідні поли;

- можливість одночасного дотику людини до механізмів, що мають з'єднання з землею, з одного боку та металевим корпусом електрообладнання з іншого.

5.3.1. Електробезпека

В електроустановках змінного струму в мережах з заземленою нейтраллю повинно бути застосоване занулення та повторне заземлення нульового провідника.

5.4. Пожежна безпека

Основними причинами загорянь на автотранспорті є:

— порушення герметизації комунікацій і загоряння пального та електромережі при контактуванні з поверхнями, що мають високі робочі температури (вихлопні колектори, глушники, опалювачі);

— займання палива в результаті потрапляння іскри, що виникла при ударі сталених деталей, при пошкодженні кузова автомобіля в момент аварії;

— займання палива від потрапляння іскри розряду статичної електрики;

— займання горючих конструктивних матеріалів і палива через несправності електрообладнання (коротке замикання, порушені контакти тощо);

— займання горючих конструктивних матеріалів і палива від дії відкритого вогню (зварювальні роботи, розігрів вузлів автомобіля в зимовий період, куріння тощо);

— причиною виникнення пожежі можуть бути несправності в системах автомобілів, особливо в таких як система живлення і запалювання. Тому водії повинні уважно стежити, щоб паливні баки не підтікали, й в автомобілях, що стоять в гаражах, вони були повністю заправлені. Слід пам'ятати, що заповнений паливний бак менш вибухонебезпечний, ніж той, в

якому частина ємності заповнена сумішшю парів бензину й повітря. Горловини баків необхідно щільно закривати.

Електрообладнання автомобілів потрібно утримувати в технічно справному стані. Іскріння контактів, яке може призвести до загоряння, треба негайно усувати. Особливу увагу слід приділяти стану ізоляції електропроводів, справності приладів запалювання, освітлення й сигналізації.

5.5 Безпека в надзвичайних ситуаціях

У першу чергу варто вирішувати завдання для термінового захисту працівниць та працівників, щоб запобігти або зменшити вплив НС, а також завдання з підготовки й виконання невідкладних робіт. Із цією метою проводиться оповіщення про небезпеку або загрозу небезпеки; евакуація людей і тварин з небезпечних зон, використання методів профілактики захворювань, травматизму, надання медичної й іншої допомоги; локалізація аварій, зупинка або заміна технологічних процесів, попередження й гасіння пожеж; приведення в готовність органів керування, сил і методів для рятувальних робіт, проведення розвідки у вогнищі поразки, оцінка сформованої ситуації.

Медичну допомогу проводять спеціальні рятувальні підрозділи або санітарні дружини, а також можна скористатися засобами індивідуального захисту. З їхньою допомогою можна врятувати життя, попередити або значно зменшити ступінь враження людей, підвищити стійкість організму людини до впливу деяких небезпечних і шкідливих факторів (іонізуючих випромінювань, токсичних речовин і бактеріальних засобів). До них ставляться радіопротектори (наприклад, цистамін, що знижує ступінь впливу іонізуючих випромінювань), антидоти (речовини, що попереджають або послабляють дія токсичних речовин); протибактеріальні засоби (антибіотики, інтерферони, вакцини, анатоксини й т.п.), а також засоби часткової

санітарної обробки (індивідуальний перев'язний пакет, індивідуальний протихімічний пакет).

5.6 Організація та розрахунок характеристик пункту спеціальної обробки рухомого складу

Призначення пункту спеціальної обробки в техніці та автотранспорті.

Деактивація, дегазація і дезінфекція техніки і транспорту може бути частковою і повною. Часткова дезактивація проводиться з метою зниження ступені зараження техніки і транспорту.

Заходи спеціальної обробки включають в себе проведення наступних заходів:

- дегазація — дія, спрямована на знешкодження отруйних речовин, їх ізоляцію (екранування) або видалення із зараженої поверхні об'єкта.

- деактивація — дія, спрямована на видалення радіоактивних речовин із забрудненої поверхні об'єкта;

- дезінфекція — дія, спрямована на знищення біологічних засобів з зараженої поверхні об'єкта;

- санітарна обробка — комплекс організаційно-технічних заходів, що включає строго регламентоване за місцем і часу проведення дегазації, дезактивації і дезінфекції об'єктів з метою зниження їх зараженості.

Повна дезактивація проводиться з метою повного видалення радіоактивних речовин з всієї поверхні техніки і транспорту до допустимих величин зараження.

Способи дезактивації техніки і транспорту:

- 1) змивання радіоактивних речовин розчинами для дезактивації, водою і розчинниками з одночасною обробкою зараженої поверхні щітками;
- 2) змивання радіоактивних речовин струменем води під тиском;

3) видалення радіоактивних речовин переривистим газокрапельним потоком з використанням спеціальної техніки з турбореактивними двигунами;

4) видалення радіоактивних речовин обтиранням заражених поверхонь;

5) замітання (змивання) радіоактивного пилю віниками, щітками та ін;

6) видалення радіоактивного пилю методом відсмоктування пилю;

Автомобільний комплект спеціальної обробки військової техніки (ДК-4) призначений для дезактивації та дегазації автомобілів і бронетранспортерів. До комплекту ДК-4 входить газорідинний прилад, ІДПС, чотири ІПП-8, дезактивуючий порошок СФ-2 (СФ-2У).

Газорідинний прилад призначений для дезактивації і дегазації автомобілів газорідинним методом та для дезактивації сухих, незамастилених поверхонь методом пиловідсмоктування. Він складається з ежектора, газорідинного та рідинного рукавів, брандспойту з подовжувачем та щіткою, пиловідводної труби і газовідбірною пристрою.

Станція обеззаражування транспорту (СОТ) створюється для проведення повного обеззаражування техніки і автотранспорту невоєнізованих формувань ЦО. СОТ формується на базі автомобільних колон, гаражів, міських автогосподарств, СТО, мийних відділень трамвайних і троллейбусних депо.

Розрахунок характеристик пункту спеціальної обробки.

Визначення кількості естакад необхідних для миття автомобілів:

$$N_e = \frac{H \cdot t_m}{60}, \quad (5.2)$$

де $H = 15$ авт/год - інтенсивність руху автомобілів;

$t_m = 15$ хв. – час витрачений на миття одного автомобіля.

$$N_B = \frac{15 \cdot 15}{60} = 3,75 \approx 4.$$

Приймаємо 4 естакади. Визначимо кількість постів для прибирання:

$$N_n = \frac{H \cdot t_n}{60}, \quad (5.3)$$

де $t_n = 15$ хв – час витрачений на прибирання одного автомобіля, тоді:

$$N_n = \frac{15 \cdot 15}{60} = 3,75 \approx 4.$$

Приймаємо 4 поста. Визначення кількості обслуговуючого персоналу:

$$N_q = \sum N_n \cdot 2 + 2 \quad (5.4)$$

де $\sum N_n$ - кількість прибирально-мийних постів;

2 – кількість чоловік на пост;

2 – кількість чоловік на дозиметричному контролі;

$$\sum N_n = 4 \cdot 2 + 2 = 10 \text{ (чол)}$$

Визначення необхідної кількості води для миття автомобілів на 5 днів:

$$V = H_\delta \cdot V_a \text{ [л]}; \quad (5.5)$$

де $H_\delta = 5000$ авт. – інтенсивність руху автомобілів за 5 днів;

$V_a = 200$ л – необхідна кількість води для миття одного автомобіля.

$$V = 5000 \cdot 200 = 1000000 \text{ (л)}.$$

Визначимо необхідну кількість препарату для дезактивації за умови, що витрати необхідного розчину будуть такі як витрати води:

$$V_n = M_n \cdot V \text{ [л]}, \quad (5.6)$$

де $M_n = 0,3\%$ – норми витрати ОП-7 на один літр води;

тоді:

$$V_n = 0.003 \cdot 1000000 = 3000 \text{ (л)}.$$

Норми витрати ГМФН 0,7%, знайдемо необхідну кількість ГМФН:

$$V_n = 0.007 \cdot 1000000 = 7000 \text{ (л)}.$$

Необхідної кількості ГМФН у розмірі 7000 л для даного ПСО буде достатньо. Пункт спеціальної обробки техніки повинен складатися з двох частин: це забруднена зона (територія, на якій відбувається обробка техніки), і так звана „чиста” зона (територія, де знаходиться вже знезаражена техніка).

ПСО розрахований для 15 автомобілів на годину, тобто пропускна здатність даного пункту 15 авт./ год., для роботи ПСО потрібні 4 естакади, 1000000 л води для миття автомобілів на 5 днів та 3000 л препарату для дезактивації.

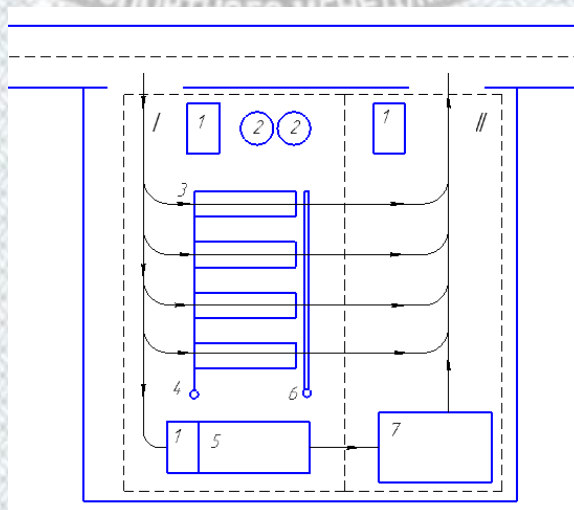


Рисунок 5.1 – Організація пункту спеціальної обробки

I – брудна зона; II – чиста зона; 1 – дозиметричний контроль на в’їзді, виїзді до ПСО та бані; 2 – ємкості для зберігання дезактивуючого розчину; 3 – естакади для мийки автомобілів; 4 – підводи води з річки; 5 – баня і пральня; 6 – стічні води; 7 – місце для очікування.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання магістерської кваліфікаційної роботи були вирішені наведені нижче задачі.

1. Проаналізована діяльність транспортної компанії «Aurora Trans», яка здійснює автомобільні перевезення вантажів та повний спектр супутніх логістичних послуг. Перевагою компанії є надання послуг з перевезень великої номенклатури вантажів, серед яких значну долю займають великовагові та/або негабаритні.

Транспортування ВНВ неминуче призводить до руйнування дорожнього покриття та коштує значно дорожче в порівнянні зі звичайними перевезеннями. Виявлено, що на ефективність послуги з перевезень ВНВ впливає правильність вибору маршруту слідування та процедура оформлення замовлення, яка має багато бюрократичних етапів. У питанні оптимізації перевезення ВНВ автомобільним транспортом, підприємству необхідний комплексний підхід, який містить планування з урахуванням нормативно-правового регулювання, технологічні процеси і економічну складову.

2. Обґрунтована важливість та актуальність перевезень ВНВ для розвитку економіки країни. Виділена особлива роль та універсальність автомобільного транспорту в перевезеннях таких вантажів на різні відстані. Представлені основні показники роботи різних видів транспорту, серед яких автомобільний займає друге місце. На обсяги вантажних перевезень автомобільним транспортом негативно впливає незадовільний стан дорожнього покриття, який створюється, в тому числі, за рахунок впливу на дорогу великовагових транспортних засобів. Тому, оптимізаційні заходи перевезень ВНВ є вкрай важливою задачею.

3. Проаналізовані нормативно-правові акти в сфері перевезень ВНВ, які постійно змінюються. В рамках аналізу правової бази виявлено, що не повною мірою здійснюють свою діяльність системи контролю та

автоматизації державних послуг, що забезпечують рух великовагових і (або) великогабаритних транспортних засобів. На даний момент не існує комплексної методики оптимізації планування перевезень ВНВ автомобільним транспортом з урахуванням впливу на автомобільні дороги, яка буде сприяти в налагодженні системної роботи, як з боку перевізників ВНВ, так і з боку державних структур.

4. Запропонований системний підхід для планування перевезень ВНВ на основі ієрархічних рівнів транспортного процесу. Такий підхід полягає в докладному описі перевізного процесу на всіх стадіях його реалізації, для виявлення «слабких місць». Системний підхід дозволить на стадії планування ефективно організувати перевізний процес. З огляду на значимість забезпечення збереження автомобільних доріг і контроль в цій галузі з боку державних органів, необхідно враховувати негативний вплив від руху великовагових транспортних засобів при плануванні перевезення.

5. Тенденції розвитку вантажних автомобільних перевезень великовагових вантажів вказують на глобальну автоматизацію, що дозволить надавати транспортним компаніям високо ефективні послуги з урахуванням збереження автомобільних доріг. Для цього запропонована комплексна система моніторингу транспорту, яка включає три різні етапи.

6. Розроблено модель впливу системоутворюючих чинників на ефективність автомобільних перевезень великовагових вантажів, яка показує, що основними чинниками, що впливають на ефективність таких перевезень, є характеристики обраного автомобіля з вантажем, кількість осей, їх взаємне розташування, фактичні осьові навантаження і маса АТЗ з вантажем, а також габарити даного автомобіля і маршрут руху.

7. Запропонована методика планування автомобільних перевезень ВНВ з урахуванням зниження впливу на автомобільні дороги. Обґрунтований експлуатаційний коефіцієнт, з використанням якого слід виконувати моделювання маршруту руху великовагового транспортного засобу по автомобільним дорогам. Найбільше значення експлуатаційного

коефіцієнту свідчить про найкращий технічний стан дороги.

Методика передбачає розгляд можливості дорожньої мережі між пунктом відправлення та пунктом призначення за розробленим критерієм, підбір варіанту ТЗ для заданого спеціалізованого вантажу (з мінімальним перевищенням осевого навантаження), після чого на основі аналізу існуючої дорожньої мережі та обраного ТЗ, будується оптимальний маршрут з точки зору змінних витрат.

Застосування розробленого критерію стану автомобільної дороги дозволить транспортній компанії ефективно прокладати маршрути руху великовагових автомобілів, скоротити негативний вплив на автомобільні дороги і підвищити рівень безпеки дорожнього руху за рахунок поліпшення стану автомобільних доріг.

8. Виконане моделювання параметрів раціональної системи перевезень великовагових вантажів. Врахована взаємодія бінарної системи («транспортний засіб - вантаж») з дорогою та її спорудами, які є дуже складними та не завжди адекватними.

Перевезення ВНВ здійснюється в ускладнених умовах дорожнього руху. Це обумовлено відставанням зростання дорожньої мережі, зміною структури транспортних потоків, збільшенням інтенсивності і швидкості руху. Для ефективного перевезення ВНВ автомобільним транспортом пропонується добре пристосований до поставленого завдання технологічний процес доставки, який застосований на побудові раціональної системи «транспортний засіб – автомобільна дорога».

Побудований раціональний маршрут для великовагових будівельних матеріалів, який проходить в Харківській області між смт. Пісочин та м. Красноград на основі характеристик обраного ТЗ і АД за допомогою алгоритму графів. Одним з критеріїв вибору маршруту є значення експлуатаційного коефіцієнту, який впливає на якість та економічність транспортного процесу. Побудовані 2 різнокритеріальні графи між відправником і одержувачем продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вантажоберт та обсяги перевезення вантажів. Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
2. Троїцька, Н. А. Перевезення великогабаритних великовагових вантажів автомобільним транспортом. М.: Транспорт, 1992. - 160 с.
3. Лазаренко Ю. М., Бржезовській А. М. Удосконалення транспортних схем перевезення негабаритних вантажів [Текст]. Залізничний транспорт. - 2016. - № 8.
4. Котенко А.М., Лаврухін О.В., Шилаєв П. С. Перевезення негабаритних і великовагових вантажів у транспортних системах: збірник наукових праць УкрДАЗТ, 2014, вип. 145.
5. Про проїзд великогабаритних та великовагових транспортних засобів автомобільними дорогами, вулицями та залізничними переїздами : Постанова Кабінету Міністрів України від 18 січня 2001 р. № 30. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/30-2001-п#Text>.
6. Порядок здійснення габаритно-вагового контролю та справляння плати за проїзд автомобільними дорогами загального користування транспортних засобів та інших самохідних машин і механізмів, вагові та/або габаритні параметри яких перевищують нормативні : постанова Кабінету Міністрів України від 27 червня 2007 р. № 879. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/879-2007-п#n22>.
7. Порядок взаємодії Державної інспекції України з безпеки на наземному транспорті, Міністерства внутрішніх справ України, Державного агентства автомобільних доріг України під час організації та проведення робіт із зважування та здійснення габаритно-вагового контролю транспортних засобів та інших самохідних машин і механізмів на автомобільних дорогах загального користування : Наказ Мінінфраструктури/МВС України від 10.12.2013 № 1007/1207. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0215-14#Text>.

8. Резер С.М. Оптимизация процессов грузовых перевозок. - М.: Наука, 1980.-296 с.
9. Правила перевезення вантажів автомобільним транспортом в Україні: Наказ Міністерства транспорту України від 14.10.1997 р. №363 (із внесеними змінами). URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0128-98>.
10. Про автомобільний транспорт: Закон України від 05.04.2001 р. - №2344-14 (із внесеними змінами). URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2344-14>.
11. ГБН В.2.3-37641918-559:2019. Автомобільні дороги Дорожній одяг нежорсткий Проектування. Вид. офіц. Київ: Державне підприємство «Державний дорожній науково-дослідний інститут М. П. Шульгіна», 2019. 58 с.
12. ДБН В.2.3-4:2015. Автомобільні дороги. Частина І. Проектування Частина ІІ. Будівництво. Вид. офіц. Київ: Державне підприємство «Державний дорожній науково-дослідний інститут М. П. Шульгіна», 2015. 104 с.
13. Перелік автомобільних доріг загального користування державного значення: Постанова Кабінету Міністрів України від 16.09.2015 № 712 (із внесеними змінами). URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/712-2015-%D0%BF>.
14. Про дорожній рух: Закон України від 30.06.1993 № 3353-ХІІ (із внесеними змінами). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3353-12#Text>.
15. Правила дорожнього руху : Постанова Кабінету Міністрів України від 10 жовтня 2001 р. № 1306 (із внесеними змінами). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1306-2001-п#Text>.
16. Пункти габаритно-вагового контролю працюють цілодобово вже в 7 областях. Електронний ресурс. URL:<https://allkharkov.ua/news/biz/pynkti-gabaritno-vagovogo-kontrolu-pracuut-clodobovo-vje-v-7-oblastiah.html>.
17. Шилимова М. В. «Формирование структуры парка и выбор автомобильных транспортных средств для перевозки крупногабаритных

тяжеловесных грузов» / Москва. 2005.

18. Чухрай Н. Патора Р. Інноваційна діяльність підприємства як шлях отримання конкурентних переваг: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. – Ч.1. – Івано-Франківськ, 1999. – С. 93-95.

19. Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки. - Київ: Вища школа. Головное издательство. 1986. - 447 с.

20. Коноплянко В.И. Организация и безопасность дорожного движения. – М.: Транспорт, 1991. – 183 с.

21. Правила охорони праці на автомобільному транспорті (ДНАОП 0.00-1.28-97) – Київ, 1997. – 336 с.

22. Билибина Н.Ф., Улицкий М.П., Миротин Л. Б. Организация, планирование и управление автотранспортными предприятиями: Учебник для ВУЗов. 2-е издание переработанное и дополненное - М.: "Высшая школа".- 1986.-360 с.

23. Улицкий М.П., Савченко - Вельский К.А., Билибина Н. Ф. Организация, планирование и управление в автотранспортных предприятиях: Учебное пособие для ВУЗов. - М.: "Транспорт". - 1994. - 328 с.



ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Вінницький національний технічний університет
 Факультет машинобудування та транспорту
 Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

ПОГОДЖЕНО

Керівник або заступник

(назва підприємства або ініціали та _____)

Прізвище)

(підпис)

« _____ » 20__ р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри АТМ

д.т.н., проф. В.А. Макаров

« _____ » _____ 20__ р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на виконання магістерської кваліфікаційної роботи

на тему: Вибір методу планування автомобільних перевезень великовагових вантажів рухомим складом транспортної компанії «Aurora Trans» межах України 08-29.МКР.007.00.000.ТЗ

Науковий керівник: к.е.н., доцент кафедри АТМ

наук. ступінь, вчене звання (посада)

_____ Макарова Т.В.
 (підпис) (прізвище, ініціали)

Студент групи _____

1ТТ-19мз

назва групи

_____ Мартинюк С.В.
 (підпис) (прізвище, ініціали)

Вінниця – 2021 р.

1. Підстава для виконання магістерської кваліфікаційної роботи (МКР)

наказ № 64 по ВНТУ від «09» березня 2021 р. про затвердження теми МКР.

2. Мета і призначення магістерської кваліфікаційної роботи

Магістерська кваліфікаційна роботи призначена для вирішення питань підвищення ефективності перевезень великовагових вантажів.

Мета роботи: розробка методу планування перевезень великовагових вантажів автомобільним транспортом за допомогою економії ресурсів з урахуванням зниження негативного впливу на автомобільні дороги.

Для виконання МКР необхідно розв'язати такі задачі:

- охарактеризувати діяльність транспортної компанії «Aurora Trans» з виділенням особливостей планування перевезень ВНВ рухомим складом підприємства;
- виконати моніторинг проблемних питань та перспектив розвитку ВНВ автомобільним транспортом;
- проаналізувати нормативно-правове регулювання перевезень ВНВ;
- розробити системний підхід до планування перевезень ВНВ з урахуванням зниження негативного впливу на автомобільну дорогу;
- запропонувати заходи моніторингу перевезень великовагових вантажів;
- провести моделювання впливу факторів на ефективність перевезень ВНВ;
- дослідити чинники, що впливають на розмір шкоди автомобільним дорогам в результаті перевезень великовагових вантажів;
- розробити методику комплексного ефективного планування перевізного процесу великовагових вантажів з урахуванням зниження негативного впливу на автомобільні дороги.

3. Вихідні дані для написання магістерської кваліфікаційної роботи

Вимоги до конструкції та експлуатації автотранспортних засобів (діючі міжнародні, державні, галузеві стандарти та технічні умови заводів-виробників автомобільної техніки); законодавство України в сфері організації перевезень

великовагових вантажів, охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях; район перевезень великовагових вантажів – Україна; дальність вантажної їздки – до 120 км; досліджувані моделі АТЗ – автомобілі транспортної компанії «Aurora trans»; розглянути ієрархічні рівні перевізного процесу з урахуванням задоволення попиту та зниження шкоди автомобілів на дорогу; виконати моделювання раціональних параметрів транспортної системи перевезень великовагових вантажів за допомогою математичних методів.

4. Виконавець МКР – Мартинюк Святослав Володимирович,
ст. гр. 1ТТ-19мз.

5. Вимоги до виконання МКР

В процесі виконання магістерської кваліфікаційної роботи потрібно – формалізувати перелік першочергових конструктивних змін, що підвищують ефективність перевезень великовагових вантажів, актуальних для автомобілів транспортної компанії «Aurora Trans»; використати системний підхід до планування перевезень великовагових вантажів та розробити алгоритм раціоналізації перевезень; виконати дисперсійний аналіз та розробити заходи щодо забезпечення необхідного рівня охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях при виконанні наукових досліджень.

6. Етапи МКР і терміни їх виконання

Етапи МКР	Зміст етапу	Термін виконання	Очікувані результати
Вибір напрямку дослідження	<ul style="list-style-type: none"> • Добір, вивчення та узагальнення наукової та статистичної інформації • Розгляд можливих напрямів досліджень та їх оцінювання • Вибір напрямку дослідження • Обґрунтування прийнятого напрямку дослідження • Розроблення, погодження і затвердження ТЗ на МКР 	10.03-14.03.2021	розгорнутий план МКР
Основна частина роботи	<ul style="list-style-type: none"> • Аналіз транспортної діяльності в сфері перевезень великовагових та негабаритних вантажів 	15.03-28.03.2021	Розділ 1
	<ul style="list-style-type: none"> • Дослідження методу планування перевезень великовагових вантажів на основі 	29.03-18.04.2021	Розділ 2

	багатокритеріального аналізу		
	<ul style="list-style-type: none"> Розрахунок параметрів раціональної системи перевезень великовагових вантажів 	19.04-07.05.2021	Розділ 3
	<ul style="list-style-type: none"> Характеристика впливу комплексу «автомобіль-дорога-середовище» на екобезпеку 	10.05-25.05.2021	Розділ 4
	<ul style="list-style-type: none"> Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях 	26.04-25.05.2021	Розділ 5
	<ul style="list-style-type: none"> Складання висновків за результатами досліджень 	20.05-25.05.2021	Висновки МКР
Узагальнення результатів досліджень, підготовка до захисту роботи	<ul style="list-style-type: none"> Узагальнення результатів теоретичних та аналітичних досліджень та написання доповіді на захист МКР Оформлення ілюстративного матеріалу, реферату, підготовка презентації МКР в редакторі Microsoft Office PowerPoint. Одержання відзиву наукового керівника та рецензії 	25.05-28.05.2021	Ілюстративний матеріал, презентація

7. Очікувані результати

На основі одержаних наукових результатів отримати практичні рекомендації щодо вдосконалення планування перевезень великовагових вантажів на основі аналізу нових факторів та закономірностей, які діють в системі «транспортний засіб – автомобільна дорога».

8. Матеріали, які подають після завершення написання МКР та її етапів

Переплетена пояснювальна записка магістерської кваліфікаційної роботи; графічний матеріал; відгук керівника; рецензія зовнішнього рецензента.

9. Порядок приймання МКР та її етапів

Результати магістерської кваліфікаційної роботи розглядаються на процентовках керівником роботи та завідувачем кафедри відповідно до етапів роботи та термінів їх виконання; проводиться попередній захист роботи та офіційний захист магістерської кваліфікаційної роботи.

Дата початку роботи – 10 березня 2021 р.

Граничний термін закінчення робіт – 28 травня 2021 р.

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

**ВИБІР МЕТОДУ ПЛАНУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ
ВЕЛИКОВАГОВИХ ВАНТАЖІВ РУХОМИМ СКЛАДОМ ТРАНСПОРТНОЇ
КОМПАНІЇ «AURORA TRANS» В МЕЖАХ УКРАЇНИ**

Графічна частина
магістерської кваліфікаційної роботи

Спеціальність 275 – Транспортні технології (за видами)

Спеціалізація 275.03 – Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

Форма навчання заочна

Розробив: студент гр. 1ТТ-19 мз

С. В. Мартинюк

Керівник: Т. В. Макарова

Метою роботи є розробка методу планування перевезень великовагових вантажів автомобільним транспортом за допомогою економії ресурсів з урахуванням зниження негативного впливу на автомобільні дороги.

Відповідно до мети у роботі поставлені наступні задачі:

- охарактеризувати діяльність транспортної компанії «Aurora Trans» з виділенням особливостей планування перевезень великовагових вантажів рухомим складом підприємства;
- виконати моніторинг проблемних питань та перспектив розвитку перевезень великовагових вантажів автомобільним транспортом;
- проаналізувати нормативно-правове регулювання перевезень великовагових вантажів;
- розробити системний підхід до планування перевезень вантажів з урахуванням зниження негативного впливу на автомобільну дорогу;
- запропонувати заходи моніторингу перевезень великовагових вантажів;
- провести моделювання впливу факторів на ефективність перевезень вантажів;
- дослідити чинники, що впливають на розмір шкоди автомобільним дорогам в результаті перевезень великовагових вантажів;
- розробити методику комплексного ефективного планування перевізного процесу великовагових вантажів з урахуванням зниження негативного впливу на автомобільні дороги.

Об'єкт дослідження – це процес перевезень великовагового вантажу автомобільним транспортним засобом.

Предметом дослідження – методи та засоби, що забезпечують раціональне планування перевезень великовагових вантажів з урахуванням зниження впливу на автомобільні дороги.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в розробці алгоритму планування перевезень великовагових вантажів на основі аналізу нових факторів та закономірностей, які діють в системі «транспортний засіб – автомобільна дорога».

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОСЛУГ ТРАНСПОРТНОЇ КОМПАНІЇ «AURORA TRANS»

Перелік основних послуг з перевезень

- підготовка і супровід вантажів в дорозі;
- оформлення документів;
- розробка оптимального маршруту згідно з бюджетом замовника;
- митно-брокерські послуги;
- страхування вантажів;
- навантажувально-розвантажувальні роботи.

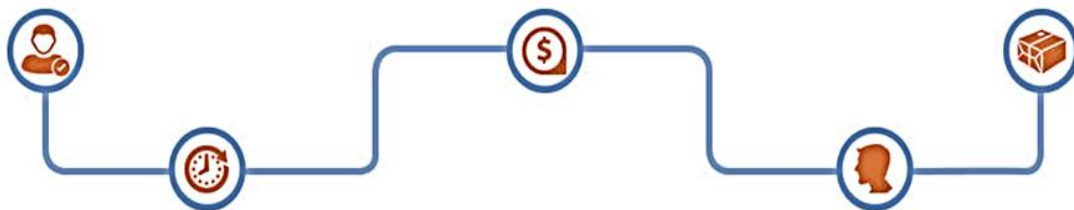


Основні переваги транспортної компанії

Індивідуальний підхід до кожного клієнта

Гнучка цінова політика

Великі обсяги перевезень



Виконання Вашого замовлення точно в строк

Штат більше 20 співробітників

Автомобільний транспорт підприємства



Автомобіль з цельнометалевим кузовом



Бортовий



Евакуатор



Автобус



Трал



Тентований автомобіль



Маніпулятор



Рефрижератор

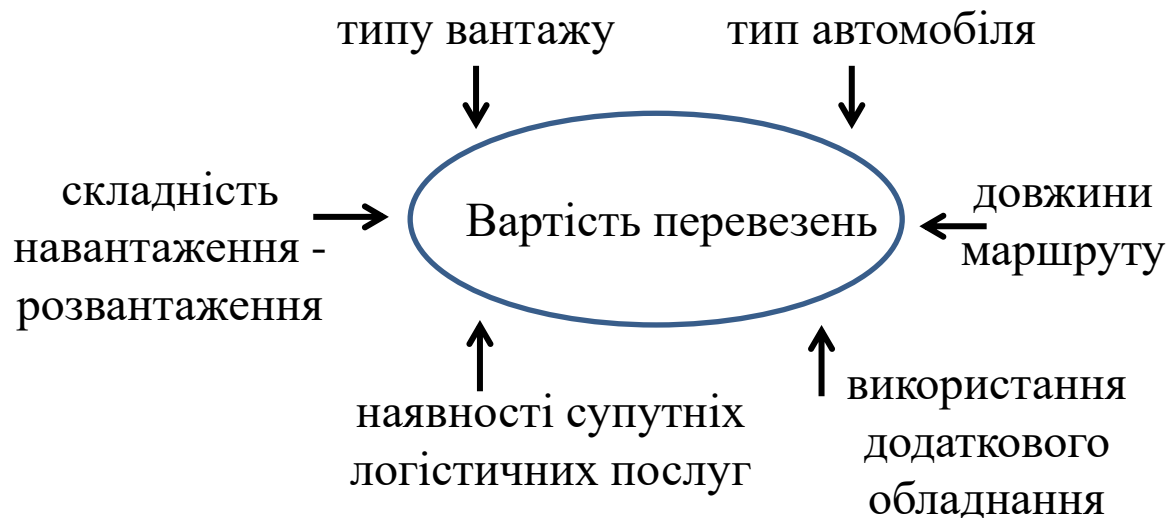
ХАРАКТЕРИСТИКА ПОСЛУГ ТРАНСПОРТНОЇ КОМПАНІЇ «AURORA TRANS»

Автомобільні перевезення великовагових вантажів

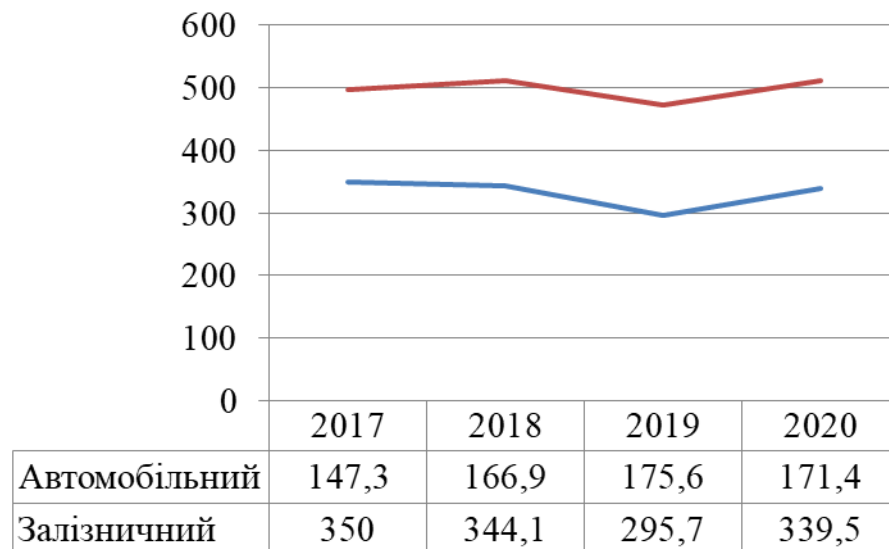
Переваги	Недоліки
Універсальність переміщення	Низький рівень насиченості дорогами
Технологія «від дверей до дверей»	Відносно висока вартість перевезень
Раціональний час доставки	Вплив на автомобільні дороги

Згідно з інформацією служби автомобільних доріг України основними причинами швидкого руйнування дорожнього покриття є:

- проїзд великовантажних автотранспортних засобів по дорогах міжнародного значення;
- проїзд шипованного автотранспорту.



Обсяги перевезень транспорту за роками, млн. т

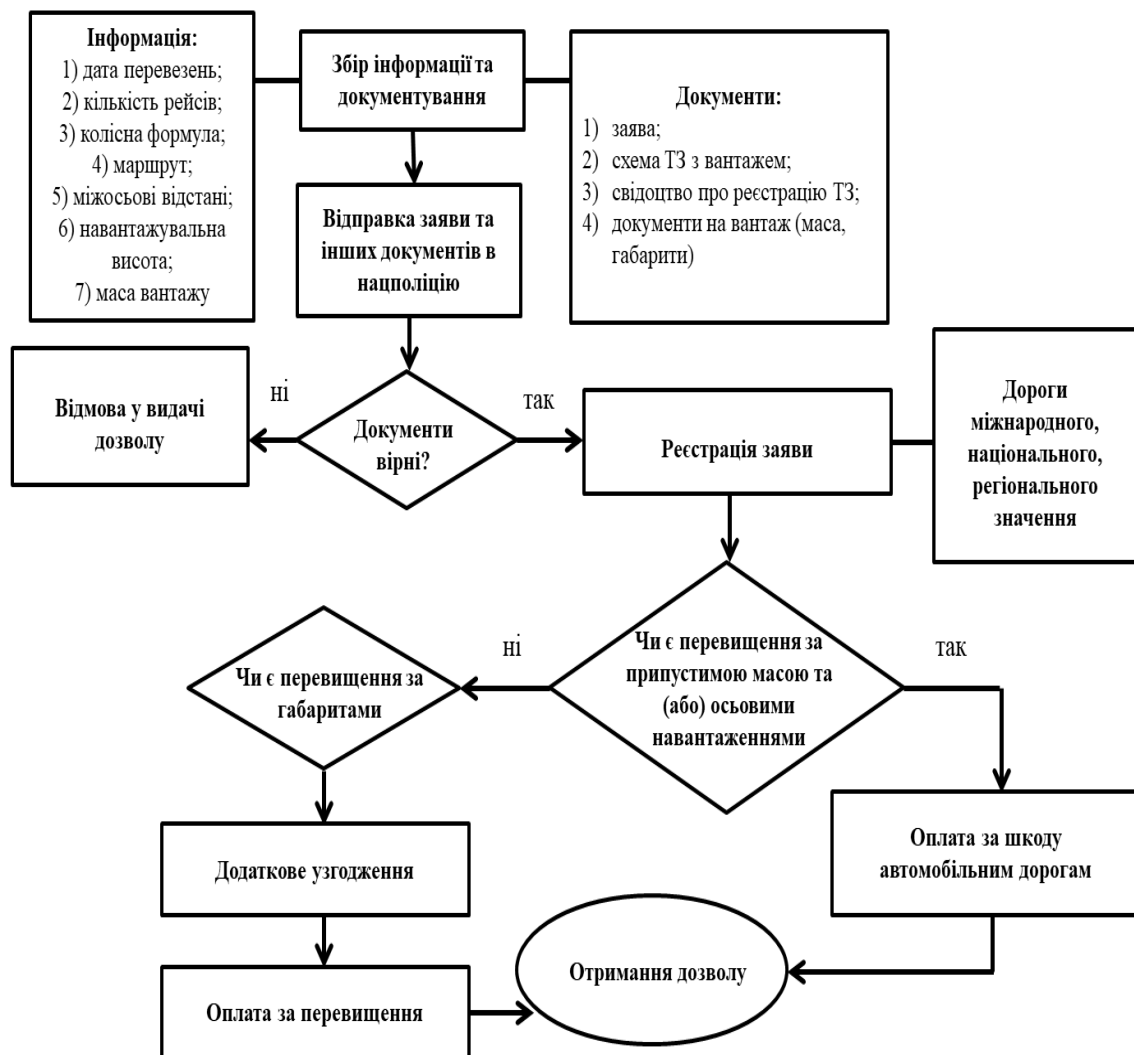


НОРМАТИВНО – ПРАВОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Нормативно-правові акти

- Закон України: «Про автомобільний транспорт»
- Закон України «Про дорожній рух»
- Правила дорожнього руху
- Правила проїзду великогабаритних та великовагових транспортних засобів автомобільними дорогами, вулицями та залізничними переїздами
- Порядок здійснення габаритно-вагового контролю та справляння плати за проїзд автомобільними дорогами загального користування транспортних засобів та інших самохідних машин і механізмів, вагові та/або габаритні параметри яких перевищують нормативні;
- Порядок взаємодії Державної інспекції України з безпеки на наземному транспорті, Міністерства внутрішніх справ України, Державного агентства автомобільних доріг України під час організації та проведення робіт із зважування та здійснення габаритно-вагового контролю транспортних засобів та інших самохідних машин і механізмів на автомобільних дорогах загального користування.

Алгоритм оформлення спеціального дозволу



ГАБАРИТНО – ВАГОВИЙ КОНТРОЛЬ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ

Пересувний пункт контролю

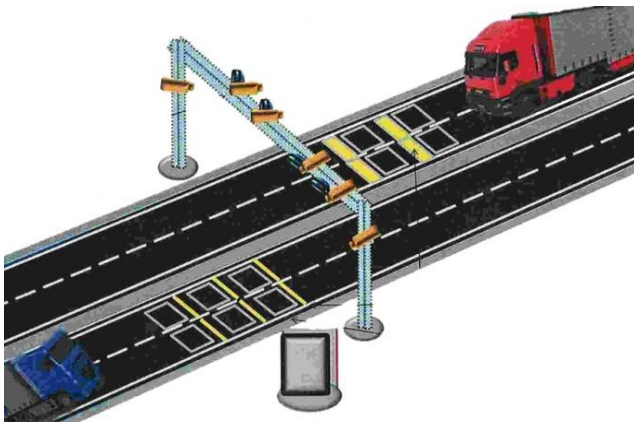


Електронні ваги

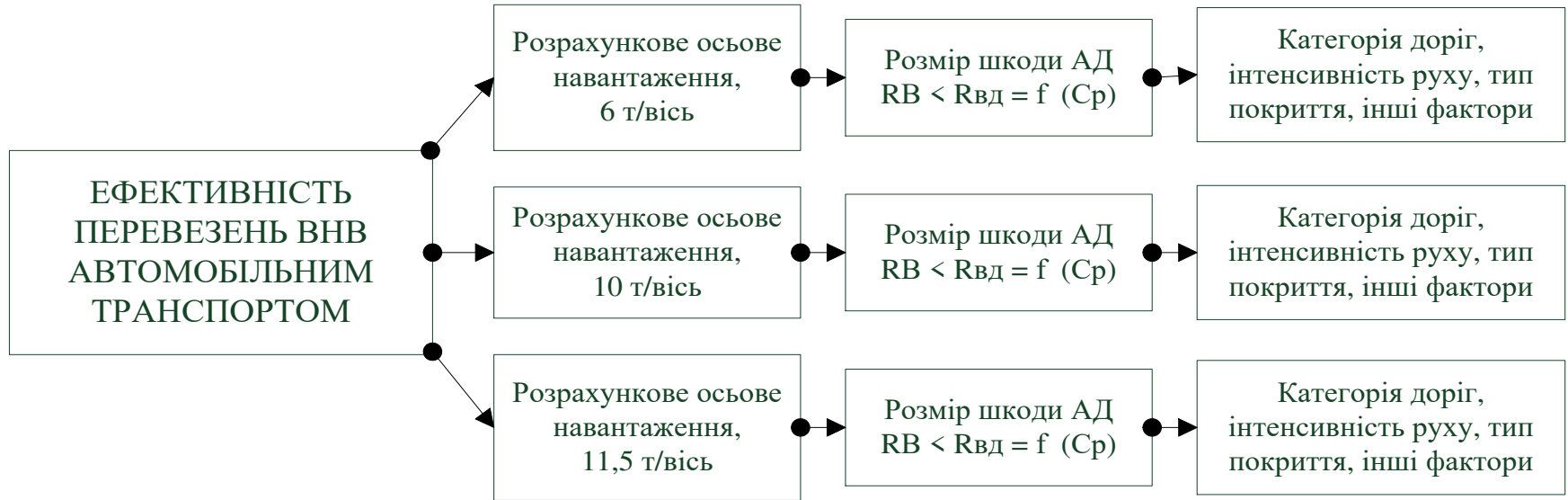


Схема перевірки на дорогах габаритно-вагових параметрів

Автоматизовані системи



ФОРМУВАННЯ ІЄРАРХІЧНИХ РІВНІВ ПЕРЕВІЗНОГО ПРОЦЕСУ



Оптимізаційні моделі для різних рівнів системи перевезень

№ 1 Локальний

$$P_1 = \sum f(\omega_{11}, \omega_{12}, \dots, \omega_{1n}; t_{p11}, t_{p12}, \dots, t_{p1n}),$$

$$R_1 = \sum f[L_{2k} g_{1L} + g_{1t}(t_{p11}, t_{p12}, \dots, t_{p1n})],$$

№ 2 Регіональний

$$P_2 = L_{2k} \sum f(q_{21}, q_{22}, \dots, q_{2n}; A_{21}, A_{22}, \dots, A_{2n});$$

$$R_2 = L_{2k} \sum f(g_{21}, g_{22}, \dots, g_{2n}; N_{21}, N_{22}, \dots, N_{2n}),$$

№ 3 Національний

$$P_3 = \sum f(A_{31}, A_{32}, \dots, A_{3n}; W_{31}, W_{32}, \dots, W_{3n});$$

$$R_3 = \sum f(A_{31}, A_{32}, \dots, A_{3n}; r_{31}, r_{32}, \dots, r_{3n}),$$

КОМПЛЕКСНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВЕЛИКОВАГОВИХ ВАНТАЖІВ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ



МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ СИСТЕМИ ФАКТОРІВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПЕРЕВЕЗЕНЬ



МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ СИСТЕМИ ФАКТОРІВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Критерій ефективності перевезення
великовагових вантажів (Q)

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

де X_1 - фактична маса автомобіля з вантажем, т;
 X_2 - фактичне осьове навантаження, т / вісь;
 X_3 - габарити автомобіля з розміщенням на ньому вантажем: довжина, ширина, висота;
 X_4 - протяжність маршруту, км;
 X_5 - допустимі осьові навантаження на маршруті;
 X_6 - штучні споруди на маршрут (мости, шляхопроводи, залізничні переїзди тощо);
 $X_7 \dots X_n$ - інші фактори, що впливають, на ефективність перевезення.

Додаткові змінні витрати

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

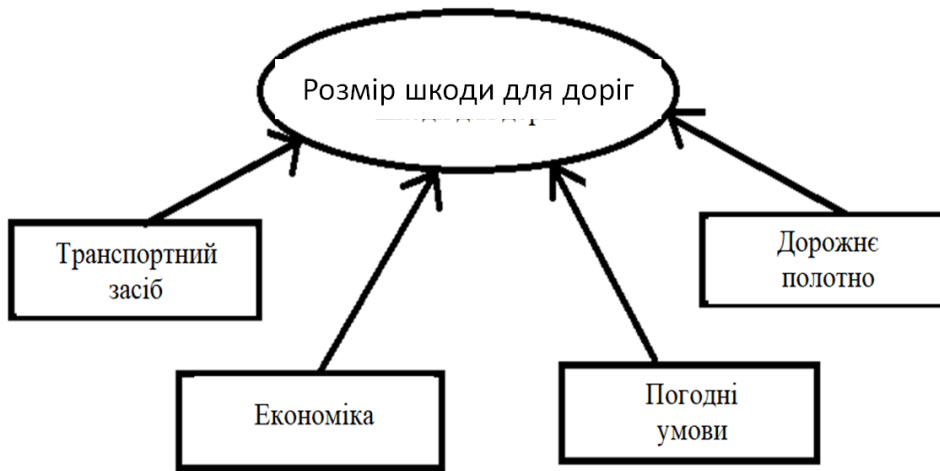
де C_1 - витрати, пов'язані з відшкодуванням шкоди АД за перевищення допустимої (дозволеної) повної маси ТЗ (автопоїзда), грн.;
 C_2 - витрати, пов'язані з відшкодуванням шкоди АД за перевищення допустимих (дозволенних) осьових навантажень, грн.;
 C_3 - витрати на паливо, грн.;
 C_4 - оплата стандартних машин прикриття, грн.;
 C_5 - витрати на відшкодування збитку автоматизованої системи оплати проїзду, грн.

Уточненої математичної моделі впливу системоутворюючих чинників
на ефективність перевезення

$$C_{\phi} = f_1(m_c, m_{\text{доп}}, S_1, S_2, k_e) + f_2(n_{\text{осей}}, r_{\text{осей}}, k, S_1, S_2) + f_3(S_1, S_2, m_c, \text{Цп})$$

ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ ЗА ДОПОМОГОЮ РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ

Значення факторів



Перевищення по масі у %	Перевищення по осях в % від нормативного осьового навантаження	Кількість осей ТЗ, по яким є перевищення допустимих осьових навантажень	Середньорічна температура, °С	Нормативне осьове навантаження на вісь	Середня кількість опадів на рік, мм	Сума коштів, виділена на будівництво доріг, тис. грн./рік	Протяжність доріг, км
10	45	1	5,8	6	661	19400	331
30	35	2	4,8	10	637	15282	976
10	45	1	1,3	6	621	2900	594
30	15	2	3,1	10	611	42800	675
45	10	3	1,3	11,5	870,7	46000	810
35	25	4	3,1	6	550	158228	1000
45	10	3	0,6	6	523	290000	2035,8
35	25	4	4,3	10	550	81178	8427
25	40	1	7,9	10	824	14487	448
15	35	2	5,9	11,5	678	75340	807

Рівняння регресії

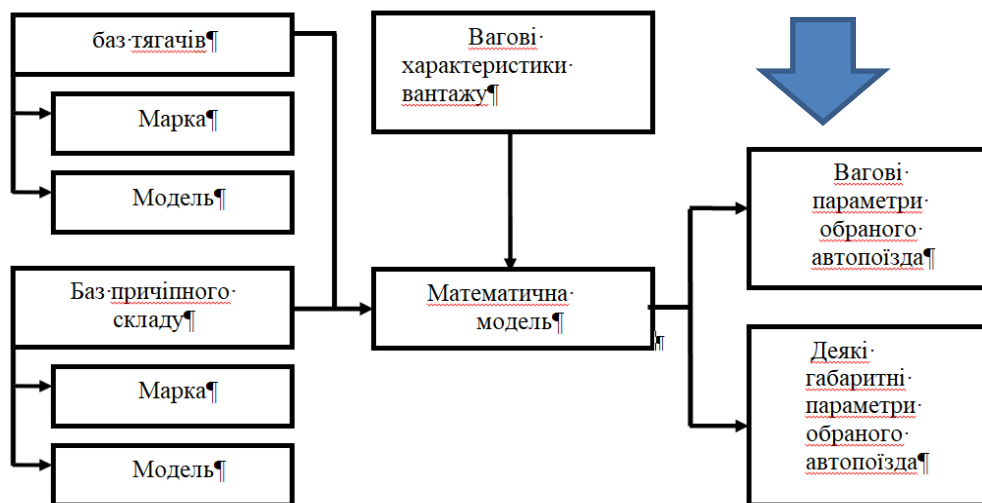
$$Y = 189X_1 + 296X_2 + 2087X_3 + 3977X_4 - 6015X_5 + 45X_6 + 0,06X_7 + 5X_8 - 9950$$

АЛГОРИТМИ ДЛЯ ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ

Алгоритм розрахунку розподілу вагових параметрів



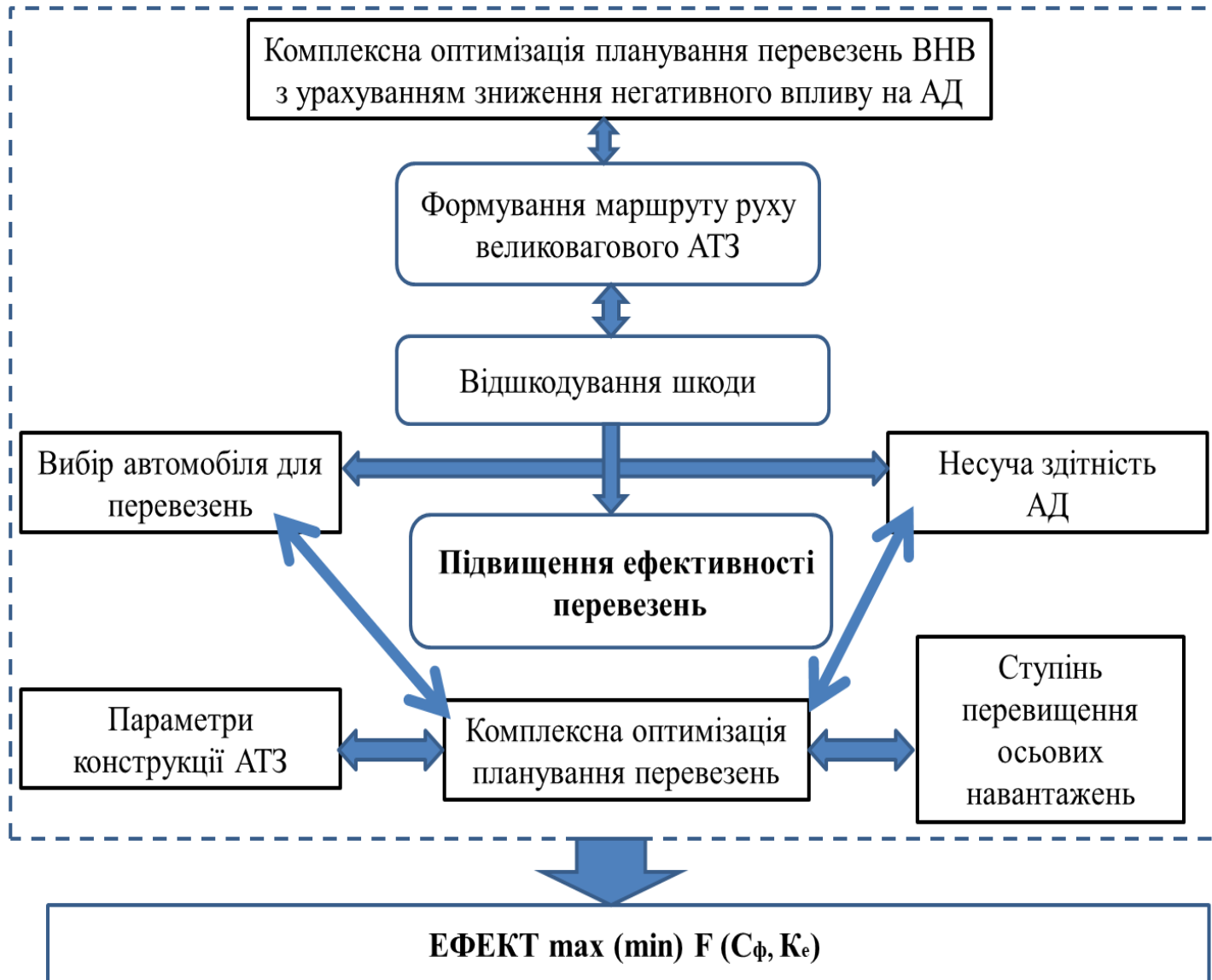
Принцип дії математичної моделі



Алгоритм оцінки розміру шкоди автомобільним дорогам



УЗАГАЛЬНЕНА МОДЕЛЬ ОПТИМІЗАЦІЇ ПЛАНУВАННЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВЕЛИКОВАГОВИХ ВАНТАЖІВ



МЕТОДИКА ПЛАНУВАННЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВЕЛИКОВАГОВИХ ВАНТАЖІВ

ПЛАНУВАННЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Аналіз можливості перевезення ВНВ по дорожній мережі з обмеженнями

Вибір рухомого складу: марка, тип, маса, число осей, габарити, швидкість руху, розрахунок вагогабаритних параметрів

Вибір навантажувально-розвантажувального засобу

Складання маршруту руху

Розрахунок розміру шкоди з урахуванням K_e

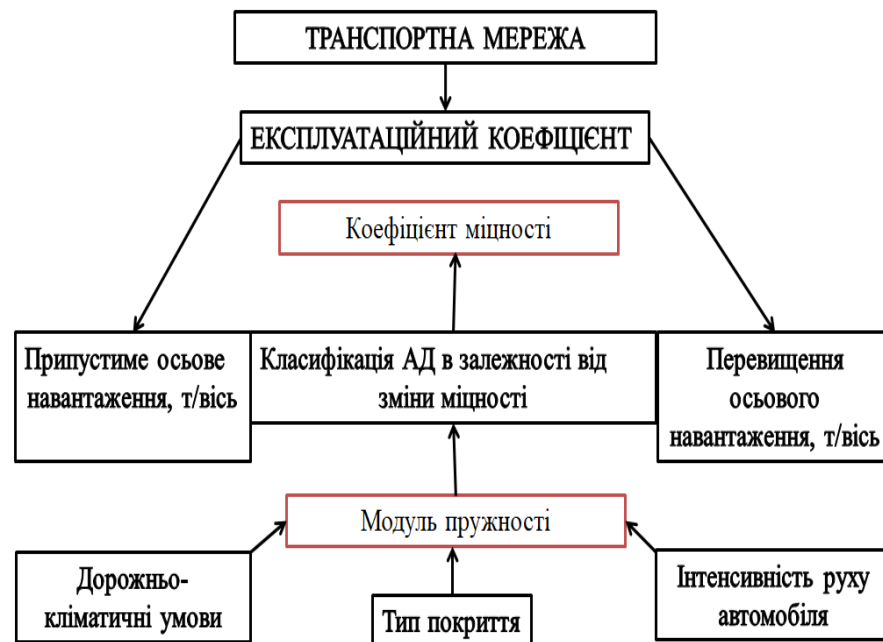
Вирішення транспортної задачі за допомогою графів

ВИХІДНІ ДАНІ

Характеристика вантажу
(маса, габарити, розмір, умови перевезень)

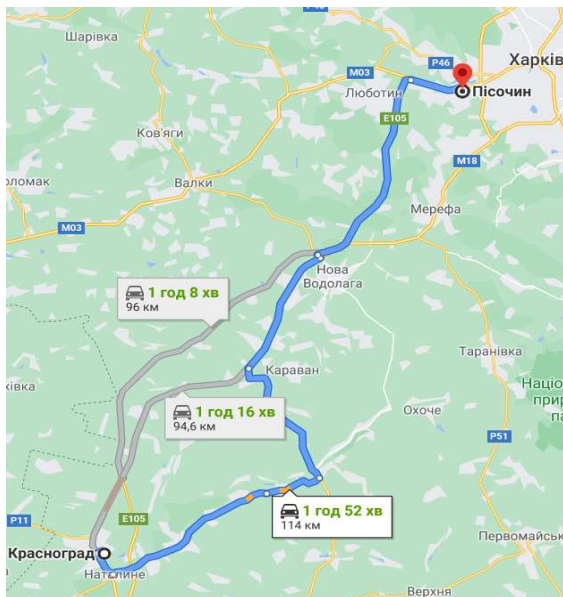
Пункти відправлення і призначення

Вибір маршруту з урахуванням експлуатаційного коефіцієнта

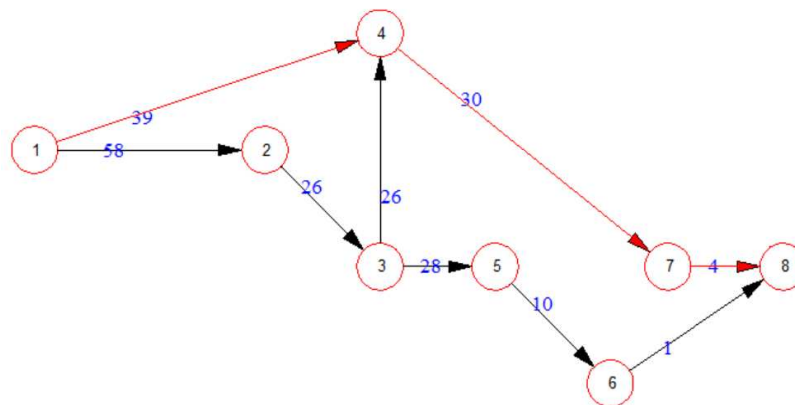


ОРГАНІЗАЦІЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВЕЛИКОВАГОВИХ ВАНТАЖІВ В УМОВАХ ТРАНСПОРТНОЇ КОМПАНІЇ «AURORA TRANS»

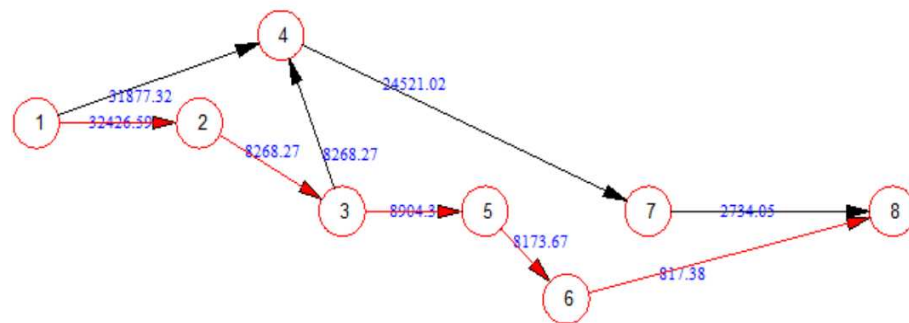
Маршрут руху на карті



Граф із зазначенням найкоротшого шляху



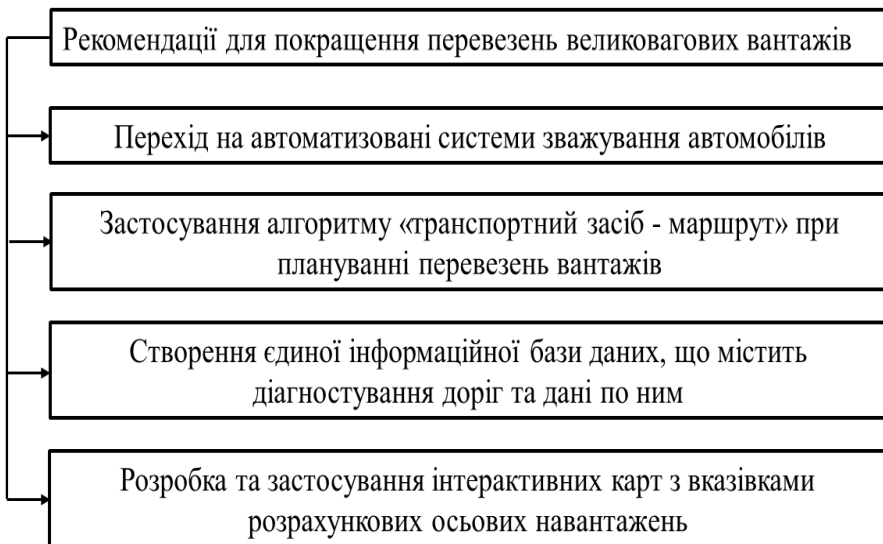
Граф із зазначенням маршруту з мінімальною вартістю



Розрахунок витрат за рейс на маршрутах

Найменування показника	Маршрут 1 ($L_1 = 96$ км)	Маршрут 2 ($L_2 = 114$ км)
Витрати палива, грн.	2436	2350
Швидкість руху, км/год.	40	55
Розмір витрат за перевищення маси, грн.	869	1031
Розмір витрат за перевищення осьових навантажень, грн.	6755	5328
Експлуатаційний коефіцієнт, K_e	0,65	0,72

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ОПТИМІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВЕЛИКОВАГОВИХ ВАНТАЖІВ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ



Структура системи управління захистом атмосферного повітря



ВИСНОВКИ

1. Проаналізована діяльність транспортної компанії «Aurora Trans», яка здійснює автомобільні перевезення вантажів та повний спектр супутніх логістичних послуг. У питанні оптимізації перевезення ВНВ автомобільним транспортом, підприємству необхідний комплексний підхід, який містить планування з урахуванням нормативно-правового регулювання, технологічні процеси і економічну складову.

2. Обгрунтована важливість та актуальність перевезень ВНВ для розвитку економіки країни. Виділена особлива роль та універсальність автомобільного транспорту в перевезеннях таких вантажів на різні відстані.

3. Запропонований системний підхід для планування перевезень ВНВ на основі ієрархічних рівнів транспортного процесу. Такий підхід полягає в докладному описі перевізного процесу на всіх стадіях його реалізації, для виявлення «слабких місць».

4. Розроблено модель впливу системоутворюючих чинників на ефективність автомобільних перевезень великовагових вантажів та запропонована методика планування автомобільних перевезень ВНВ з урахуванням зниження впливу на автомобільні дороги

5. Побудований раціональний маршрут для великовагових будівельних матеріалів, який проходить в Харківській області між смт. Пісочин та м. Красноград на основі характеристик обраного ТЗ і АД за допомогою алгоритму графів. Одним з критеріїв вибору маршруту є значення експлуатаційного коефіцієнту, який впливає на якість та економічність транспортного процесу. Побудовані 2 різнокритеріальні графи між відправником і одержувачем продукції.