

**Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя**

**Кафедра автомобілів**

**НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК З ДИСЦИПЛІНИ**

# **Основи теорії транспортних процесів і систем**

**Підготували:**

к.т.н., доцент

Вовк Ю.Я.

к.е.н., ст. викл.

Вовк І.П.

Тернопіль, 2021

Навчальний посібник розроблено відповідно до навчального плану підготовки здобувачів вищої освіти, освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 275 «Транспортні технології» (на автомобільному транспорті).

Укладачі:

*Вовк Ю.Я.*, канд. техн. наук, доцент;

*Вовк І.П.*, канд. екон. наук, ст. викл.

Рецензент:

Сташків М.Я., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин ТНТУ

Стейкхолдер:

*Миколюк Тарас Миронович* – директор ПП «Миколюк Т.М».

Методичні вказівки розглянуто й затверджено на засіданні методичного семінару кафедри автомобілів Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.  
Протокол № 5 від 8 квітня 2021 р.

Схвалено та рекомендовано до друку на засіданні методичної ради факультету інженерії машин, споруд та технологій Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.  
Протокол № 7 від 21 квітня 2021 р.

Вовк Ю.Я., Вовк І.П. Основи теорії транспортних процесів і систем. Навчальний посібник (курс лекцій). – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2021. – 104 с.

## ВСТУП

Курс "Основи теорії транспортних процесів і систем" є дисципліною, що вивчає вихідні положення основ теорії транспортних процесів та систем, питання технології, організації та управління пасажирськими перевезеннями.

Теорія транспортних процесів та систем - це наука, в якій знайшли застосування теорія систем, теорія масового обслуговування, теорія управління запасами та транспортними потоками. У цьому розділі вивчаються питання стосовно експлуатаційних властивостей транспортних засобів, що використовуються для організації процесу перевезення вантажів та пасажирів.

Вивчення розділу "Технологія, організація та управління пасажирськими перевезеннями" сприяє набуттю знань в області раціональної організації транспортного процесу доставки пасажирів шляхом:

- вибору ефективного рухомого складу та забезпечення раціональних маршрутів руху транспортних засобів, визначення показників їх роботи;
- формування раціональної структури парку рухомого складу;
- організації роботи рухомого складу при виконанні міжміських перевезень.

## ТЕМА 1. ТРАНСПОРТНИЙ ПРОЦЕС

### 1. “ЗАГАЛЬНІ ПОНЯТТЯ ПРО ТРАНСПОРТ”

#### ПЛАН

- 1.1. Стислий історичний огляд виникнення та розвитку транспорту.**
- 1.2. Характеристика видів транспорту, що складають транспорту систему країни.**
- 1.3. Показники роботи транспортної мережі.**

#### 1.1. Стислий історичний огляд виникнення та розвитку транспорту

Історія розвитку людського суспільства неподільно пов'язана з історією розвитку транспорту. Якщо під словом "транспорт" розуміти процес пересування матеріальних цінностей та людей у просторі, тоді можна стверджувати, що після їжі, одягу та житла для фізичного існування людини необхідним є транспорт.

Першим "технічним засобом" сухопутного транспорту були короткі шести, або коромисла. В країнах Азії до цих пір переміщення вантажів та людей за допомогою коромисел є дуже розповсюдженим. Два з'єднаних шести перетворилась у добре відомі ноші. Стародавнім найпростішим засобом пересування вантажу була волокуша, що з часом перетворилась у санчата.

В умовах первинно общинного ладу для транспортування людей та вантажів використовувались найпростіші засоби, включаючи в'ючних тварин. У період рабовласництва утворились нові соціально-економічні умови для розширення та удосконалення способів та засобів транспортування. Поселення людей переважно берегами річок та морів, будівництво міст, розширення товарного обміну та торгівлі, збирання податей, завойовницькі та оборонні війни - все це призвело до порівняно швидкого розвитку, в першу чергу, водного транспорту та суднобудівництва. В епоху середньовіччя транспорт був підданий еволюції, що призвела до подальшого розвитку водного транспорту, зокрема, до зростаючого будівництва водоканалів. Перший канал в Росії сполучив ріки Волхов та Волгу. Трохи пізніше були створені системи каналів, а саме - Маріїнська, Тихвинська, потім ріка Дніпро була сполучена із Західною Двиною.

Поряд із водними шляхами в епоху середньовіччя в багатьох країнах світу почали прокладати сухопутні дороги.

Транспорт, який перейшов у спадок капіталізму від феодального ладу у вигляді гребних та вітрогонних суден, екіпажів, що пересувались ґрунтовими дорогами, був не в змозі забезпечити потреби зростаючого виробництва багатьох галузей, а саме потреби їх в сировині, зростаючі потреби торгівлі та споживання. Тому, в епоху капіталізму, одночасно із сільським господарством та промисловістю почав швидко розвиватися і транспорт на новій технічній основі. Винахід парової машини дозволив створити транспортну самохідну одиницю теоретично будь-якої потужності, робота якої не залежала від погодних умов. Вже

через декілька років з'явилися перші пароплави, потяги, парові сухопутні екіпажі, а пізніше - і парові літаки. Поряд з нарощуванням парку рухомого складу інтенсивно почали розвиватись і мережі усіх шляхів сполучення.

Таким чином, в умовах капіталістичного способу виробництва транспорт був підданий кардинальним змінам, і в першу чергу - із-за появи механічного двигуна, значного розширення мережі шляхів сполучення, виділення транспорту в особливу окрему галузь економіки та появи його різних видів, а саме: морського, річкового, залізничного, автомобільного, трубопровідного та повітряного транспорту.

На сьогодні транспорт - це одна із найважливіших галузей матеріального виробництва, що виконує перевезення людей та вантажів.

Сучасний транспорт створив всілякі можливості для:

а) масового індустріального виробництва засобів виробництва та продуктів споживання;

б) більш поглибленого розподілу та спеціалізації праці;

в) широкої національної та міжнародної торгівлі різними видами енергоносіїв, сировини, матеріалів, напівфабрикатів та готової продукції;

г) міграції окремих мас населення в рамках окремих країн та міжнародних сполучень;

д) освоєння навколотоземного космічного простору та міжпланетних досліджень за допомогою літаючих апаратів.

Не дивлячись на суттєвий прогрес у розвитку транспорту, на теперішній момент у цій галузі склалась своєрідна ситуація, що полягає в загостренні проблем транспорту. Це можна пояснити тим, що складною є ситуація на сьогодні і в економіці нашої країни, в промисловій та виробничій сферах, видобувній та переробній галузях. В останні роки транспорт не завжди виконує свої основні задачі. Мають місце багаточисельні випадки нерегулярного вивозу з підприємств готової продукції та порушення ритмічної доставки палива, сировини, матеріалів, комплектуючих виробів кінцевим споживачам; значна частина вантажів втрачається або псується при виконанні їх перевезення; часто порушується розклад руху транспорту. Рівень обслуговування пасажирів на вокзалах та на шляху прямування залишається невисоким. Не завжди забезпечується і достатня безпека руху.

Причини цих явищ дуже різноманітні та складні. Задачами курсу не є проведення аналізу та виявлення причин такої ситуації, що склалась на транспорті, але передбачається спроба з наукової та практичної точки зору визначити заходи, що могли б покращити існуючий на сьогодні стан справ в транспортній галузі України.

Термін "транспорт" походить від латинського слова "trasporto", що означає "переношу, перевозжу, переміщую". У цьому слові відображена головна задача транспорту - переміщувати у просторі вантажі та пасажирів. Однак, окрім

початкового змісту, цей термін почали використовувати в інших значеннях. Так, у певному контексті під словом "транспорт" розуміють:

- галузь народного господарства, що має своїм призначенням перевезення вантажів та пасажирів;
- комплекс технічних засобів, що забезпечують переміщення матеріальної продукції та людей;
- власне процес переміщення вантажів або пасажирів у просторі, який іменують словом "транспортування";
- потік транспортних одиниць, що рухається водним шляхом (судна), повітряним шляхом (літаки), залізничним шляхом (потяги), вулицями або дорогами (автомобілі);
- окрема партія вантажу, що прямує в певний пункт призначення та на конкретну адресу;
- вид людської діяльності або спеціальність.

Можна стверджувати, що транспорт - одна із важливих галузей матеріального виробництва, що виконує перевезення вантажів та людей.

Транспорт уявляє собою сукупність засобів перевезення, шляхів сполучення, засобів управління та зв'язку, а також різних технічних пристроїв, механізмів та споруд, що забезпечують їх роботу.

Що ж розуміють під термінами цих складових?

Засоби перевезення - це рухомий склад, трубопроводи, контейнери, піддони, одноразова та багаторазова тара.

Рухомий склад - це автомобілі, напівпричепи, причепи, транспортні трактори, локомотиви, вагони, судна, літаки.

Шляхи сполучення - це автомобільні дороги, залізничні та водні шляхи, повітряні лінії, монорельсові та канатні дороги, трубопроводи, спеціальні магістралі, що пристосовані та обладнані для пересування рухомого складу та переміщення вантажів та пасажирів.

Засоби управління та зв'язку - це комплекс пристроїв, що забезпечують збирання, зберігання, обробку та передачу інформації.

Технічні пристрої та механізми - це навантажувально-розвантажувальні механізми, конвеєри, бункери, пакетоформуючі машини та ін.

Споруди - це гаражі, стоянки, автобази, депо, станції технічного обслуговування, ремонтні майстерні, склади, навантажувально-розвантажувальні пункти, термінали, вантажні та пасажирські станції, вокзали, аеропорти, пристані.

Насьогодні самостійне значення мають такі основні види транспорту:

- а) наземний (залізничний, автомобільний, трубопровідний, включаючи нафто-, газо- та продуктопроводи);
- б) водний (морський та річковий);
- в) повітряний (авіаційний).

Комплекс різних видів транспорту, що знаходиться в залежності і взаємодії при виконанні перевезень, називають транспортною системою.

Названі вище види транспорту входять до складу транспортної системи України.

Сукупність усіх шляхів сполучення всіх видів транспорту, що пов'язують населені пункти країни або окремого регіону (міста), називають транспортною мережею. Вона характеризує рівень потенційного транспортного обслуговування окремої території та потужність транспорту.

**В залежності від свого призначення** транспорт може бути:

а) внутрішньовиробничий технологічний транспорт, який забезпечує переміщення вантажів або пасажирів усередині підприємства, та не входить до складу транспорту, як галузі народного господарства;

б) міський транспорт, що перевозить пасажирів та вантажі у межах міста або населеного пункту;

в) приміський транспорт, що перевозить пасажирів та вантажі між об'єктами міста та передмістя (у зоні радіусом до 50 км від межі міста);

г) внутрішньорайонний транспорт, який виконує перевезення між об'єктами всередині економічного району;

д) міжрайонний транспорт, який виконує перевезення між сусідніми економічними районами;

є) міжміський транспорт, що здійснює перевезення за межі міста (населеного пункту) на відстань, більшу за 50 км;

ж) міжреспубліканський транспорт, що забезпечує перевезення по території декількох республік;

з) міжнародний транспорт, що виконує перевезення за межі або із-за меж території країни.

**За ознакою належності** транспорт розподіляється на:

а) транспорт загального користування, що обслуговує сферу обігу вантажів та населення;

б) транспорт незагального користування, що забезпечує внутрішньовиробниче переміщення сировини, напівфабрикатів та готових виробів;

в) особистий транспорт, тобто транспорт особистого користування.

Транспорт загального користування складає основу загальнодержавної транспортної системи. До транспорту загального користування відносять: залізничний, морський, річковий, автомобільний, повітряний транспорт, усі види міського громадського транспорту (метро, трамвай, тролейбус, автобус, таксі). Він знаходиться у відомчому підпорядкуванні відповідних міністерств.

Транспорт незагального користування - це відомчий транспорт, який виконує перевезення тільки для свого відомства, та не зобов'язаний задовольняти вимоги інших клієнтів. Відомчий транспорт промислових підприємств часто

називають промисловим транспортом. До засобів транспорту незагального користування відносять залізничні дороги, морський, річний, повітряний, трубопровідний транспорт та ряд інших.

**За характером виконання роботи** транспорт поділяється на:

- пасажирський транспорт;
- вантажний транспорт.

## **1.2. Характеристика видів транспорту, що складають транспортну систему країни**

### **1.2.1. Залізничний транспорт**

Залізничний транспорт займає провідне місце в транспортній системі нашої країни. Характерними особливостями залізничного транспорту можна назвати такі:

- а) масовість перевезень вантажів та пасажирів на значні (більше за 600 км) відстані;
- б) безперебійність та рівномірність перевезень за сезонами року та годинами доби;
- в) висока швидкість руху та швидкість доставки вантажів.

На сьогодні вагонний парк залізниці складається в основному із чотирьохвісних вагонів. Середня вантажопідйомність вагонного парку складає 62,4 т. Для забезпечення перевезень певних видів вантажів використовуються і восьмивісні вагони підвищеної вантажопідйомності - до 180 т.

### **1.2.2. Автомобільний транспорт**

Автомобільний транспорт виконує перевезення вантажів та пасажирів на короткі та середні відстані.

У порівнянні із залізничним та водним, автомобільний транспорт має наступні переваги:

- а) високу маневровість;
- б) здатність доставляти вантаж безпосередньо від вантажовідправника до вантажоотримувача без перевантаження на шляху його прямування на інші види транспорту;
- в) дешевизну доставки та перевезень вантажів та пасажирів на короткі відстані;
- г) більшу різноманітність типів рухомого складу.

До недоліків автомобільного транспорту слід віднести:

- а) порівняно невелику вантажопідйомність одиниці рухомого складу;
- б) значну середню собівартість перевезень;
- в) значні витрати металу на виготовлення рухомого складу.



Беззаперечна сфера використання автомобільного транспорту - це перевезення вантажів та пасажирів на невеликі відстані. Однак, в певних умовах при виконанні перевезень деяких видів вантажів на великі відстані (інколи - на 1000 км і більше) економічно доцільним є виконання таких перевезень автомобільним транспортом (перевезення ранніх овочів, дорогих партій вантажів у районах, де відсутні водні та залізничні шляхи сполучення).

На Україні на долю автомобільного транспорту припадає 4/5 обсягу перевезень, що виконуються усіма видами транспорту.

Перевезення при участі одного виду транспорту прийнято називати перевезеннями у прямому сполученні. Якщо перевезення виконуються декількома видами транспорту, то вони називаються перевезеннями у змішаному сполученні. Перевезення у змішаному сполученні за єдиним документом на увесь шлях пересування вантажу від початкового до кінцевого пунктів називаються перевезеннями у прямому змішаному сполученні. Різновидністю таких перевезень є змішані безперевантажувальні (комбіновані) перевезення, при яких вантажі не перевантажуються, а прямують від початкового пункту до пункту призначення у контейнерах, пакетах.

### **1.2.3. Трубопровідний транспорт**

Трубопровідний транспорт - це один з високоекономічних та продуктивних видів транспорту. Він призначений для масового транспортування рідких, газоподібних та деяких інших видів вантажів на далекі та дуже далекі відстані пневматичним та гідравлічним способами.

До основних достоїнств трубопровідного транспорту у порівнянні з іншими видами транспорту слід віднести:

- а) можливість прокладання труб на місцевості за короткі строки;
- б) незалежність його роботи від кліматичних умов;
- в) відносно невелику трудомісткість доставки вантажу;
- г) незначні втрати вантажу на шляху його прямуювання;
- д) низьку собівартість транспортування (в 2 рази меншу, ніж на водному транспорті, та в 3 рази меншу, ніж на залізничному транспорті);
- є) безперервність транспортного процесу доставки вантажу на великі відстані.

### **1.2.4. Морський транспорт**

Морський транспорт використовується для масових перевезень вантажів у зовнішньому та внутрішньому сполученнях, та для пасажирських круїзних перевезень. Морський транспорт призначений для виконання перевезень масових навальних, насипних, наливних вантажів, а також для перевезення штучних вантажів у тарі. Для перевезень навальних вантажів, таких як вугілля, зерно, створені однопалубні, з великим розкриттям палуби, судна, що мають назву балкери.

Судна для перевезення наливних вантажів (нафта та нафтопродукти, хімічні речовини та ін.) обладнані місткими цистернами, та називаються танкерами.

В останні роки отримали велике розповсюдження спеціалізовані судна, призначені для перевезення певних видів вантажу (рудовози, вуглевози, лісовози, судна-рефрижиратори і т.і).

### **1.2.5. Річковий транспорт**

Річковий транспорт використовується для перевезення масових навальних, насипних та наливних вантажів за напрямками, що співпадають із розташуванням річок та каналів. Він відрізняється сезонністю та короткочасністю навігації, що обмежує використання цього, найбільш дешевого, виду транспорту. В тих районах, де мало розвинені інші види транспорту, на його долю припадає майже 70 % вантажообігу.

До переваг річкового виду транспорту слід віднести:

- а) високу пропускну здатність глибоководних шляхів;
- б) можливість перевезення великовагових, великогабаритних та неподільних вантажів;
- в) порівняно невисоку собівартість перевезень.

Як недоліки можна назвати такі:

- а) сезонність перевезень;
- б) великі строки доставки вантажу.

### **1.2.6. Повітряний транспорт**

Повітряний транспорт виконує перевезення пасажирів на далекі та середні відстані, а також перевезення цінних та термінових вантажів. Він має найбільш високу швидкість доставки.

Сьогодні в експлуатації знаходяться відомі літаки ІЛ-62, ТУ-154, ТУ-134, ЯК-40, АН-24, аеробус ЇЛ-86, вантажні літаки "МРІЯ" та "РУСЛАН", Боїнги. Пасажирські перевезення на повітряному транспорті переважають над вантажними. Окрім робіт по перевезенню вантажів та пасажирів рухомий склад повітряного транспорту виконує великий обсяг інших робіт у народному господарстві - сільськогосподарські роботи (внесення добрив, боротьба із бур'янами); лісозахисні та лісотехнічні роботи; монтажно-будівельні роботи при будівництві ліній електропередач, встановлення ферм мостів, нафтових вишок і т.і.

Існує ще і промисловий транспорт, який виконує перевезення у сфері виробництва всередині територій підприємств.

Особливе значення у транспортній системі має взаємодія різних видів транспорту, що дозволяє забезпечити своєчасне та якісне задоволення потреб народного господарства та населення у перевезеннях, а також підвищення ефективності роботи транспорту.

Для вирішення вищезгаданих задач при взаємодії різних видів транспорту необхідним є:

а) обґрунтування оптимальних пропорцій розвитку усіх видів транспорту, і головне, підтримка їх на протязі усього періоду експлуатації;

б) формування оптимальної мережі шляхів сполучення, вибір її раціональної структури;

в) нарощування пропускних та провізних можливостей шляхів сполучення та загальнотранспортних вузлів;

г) підвищення швидкості потягів, суден, літаків;

д) удосконалення режимів взаємодії різних видів транспорту, структури парку рухомого складу та системи управління.

Окрім поняття "транспорт", "транспортна система", які ми стисло розглянули, існує ще ряд термінів, поняття про які слід мати при вивченні дисципліни "Транспортні системи та організація перевезень".

Так, із поняттям "транспорт" невід'ємно пов'язані такі поняття, як "вантаж", "транспортний процес". Дамо їх визначення.

Що ж таке **вантаж**?

Машини, агрегати, деталі, сировина, продукти харчування, будівельні конструкції, папір, нафта, зерно та інші матеріали та вироби з моменту пред'явлення їх до перевезень та до моменту доставки та передачі споживачеві прийнято називати вантажем.

**Транспортним процесом** перевезення вантажів називають підготовку вантажу до перевезення, подачу рухомого складу, навантаження, оформлення перевізних документів, власне перевезення, вивантаження та передача вантажу споживачеві.

Подача пасажирського рухомого складу до місця посадки пасажирів, забезпечення зручної посадки людей, організація виходу пасажирів з рухомого складу по закінченню поїздки - ці операції складають транспортний процес перевезення пасажирів.

Основою організації процесу перевезень є документація, яка визначає порядок виконання, координацію та взаємодію різних видів транспорту, а також правила та технологію перевезень на окремих його видах.

Основними показниками роботи будь-якого виду транспорту є обсяг перевезень та виконана транспортна робота (або вантажообіг чи пасажирообіг).

**Обсяг перевезень** - це кількість перевезених або запланованих до перевезення вантажів та пасажирів.

**Вантажообіг** - це виконана або запланована до виконання транспортна робота, витрачена на виконання перевезення вантажів.

**Пасажирообіг** - це виконана або запланована до виконання транспортна робота по перевезенню пасажирів.

Велике значення у виконанні перевезень мають складові елементи транспортного процесу, а саме:

а) транспортно-експедиційні операції, до яких відносять прийняття, упаковку, маркування, видачу вантажів представникові перевізника; короткочасне їх зберігання на проміжних складах; оформлення різного роду платежів; передачу вантажу з одного виду транспорту на інший; видачу вантажу вантажоотримувачеві.

б) навантажувально-розвантажувальні операції, до яких відносять навантаження вантажу на транспортний засіб, його вивантаження, закріплення, замір, оформлення документів.

### 1.3. Показники роботи транспортної мережі

Відомо, що перевезення вантажів та пасажирів у містах та населених пунктах виконується за транспортною мережею. Розглянемо показники її роботи.

До показників роботи транспортної мережі міста чи будь-якого окремо взятого регіону відносять такі.

**Щільністю транспортної мережі** називають відстань шляхів сполучення, що припадають на одну тисячу квадратних кілометрів площі країни. Щільність транспортної мережі є величиною нерівномірною. Вона визначається за видами транспорту (щільність мережі автомобільних доріг, щільність мережі залізничних ліній і т.і).

Для транспортної мережі України характерною є висока ступінь використання шляхів сполучення, яка оцінюється вантажонапруженістю (або пасажиронапруженістю) - це транспортна робота (в ткм або в пас.км), що припадає на 1 км мережі доріг.

Середня відстань доставки вантажу є також одним із важливих показників роботи транспорту на транспортній мережі.

Наведемо деякі дані про середні відстані перевезень та строки доставки вантажів різними видами транспорту.

Таблиця 1

Вид транспорту	Відстань перевезень, км	Строки доставки, доба
Залізничний	800,0	4
Морський	3600,0	9
Річковий	450,0	7
Автомобільний	17,0	1
Нафтопровідний	1840,0	7
Повітряний	1300,0	біля 1 доби

В залежності від відстані перевезень та швидкості руху змінюються і строки доставки вантажів, витрати часу на переміщення пасажирів.

Важливим показником роботи усіх видів транспорту є швидкість доставки вантажу (при виконанні перевезень пасажирів - швидкість сполучення).

**Швидкість доставки або швидкість сполучення** - це середня швидкість руху вантажів або пасажирів від місця відправлення до місця призначення, яка враховує усі проміжні простої та зупинки.

**Технічна швидкість** - це середня швидкість рухомого складу на протязі його руху.

**Експлуатаційна швидкість** - це швидкість рухомого складу з урахуванням проміжних та кінцевих зупинок.

Середньодобовий пробіг з вантажем (пасажирами) - це число кілометрів, що припадає на кожну добу корисної роботи одиниці рухомого складу.

Ступінь використання вантажопідйомності (пасажиромісткості) показує інтенсивність використання транспортних засобів при виконанні перевезень.

Час обертву рухомого складу, тобто кількість годин або діб, необхідних для завершення циклу транспортного процесу, характеризує ступінь ефективності організації та використання транспортних засобів.

Контрольні запитання.

1. Основні поняття про транспорт.
2. Класифікація транспорту за його призначенням.
3. Класифікація транспорту за його належністю.
4. Транспортна система України.
5. Види транспорту, що складають транспортну систему України.
6. Транспортна мережа міста та показники, що її характеризують.

Література.

Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки. - К. Выща шк., 1986. - 447 с.

## 2 “ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ ТА КРИТЕРІЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЇХ ФУНКЦІОНУВАННЯ”

### ПЛАН

#### 1.1. Схеми переміщення вантажів.

#### 1.2. Ефективність організації процесу перевезень.

##### 1.1. Схеми переміщення вантажів

Переміщення вантажів із сфери виробництва у сферу споживання включає декілька етапів, а саме: накопичення вантажів на складах виробництва, концентрацію їх на складах системи матеріально-технічного постачання та доставку до безпосереднього споживача.

Вантажі можуть бути перевезені від вантажовідправника до вантажоотримувача з використанням різних варіантів транспортно-технологічних схем доставки, та за участю одного або декількох видів транспорту. Розглянемо схему варіантів можливого переміщення вантажів (рис. 1).

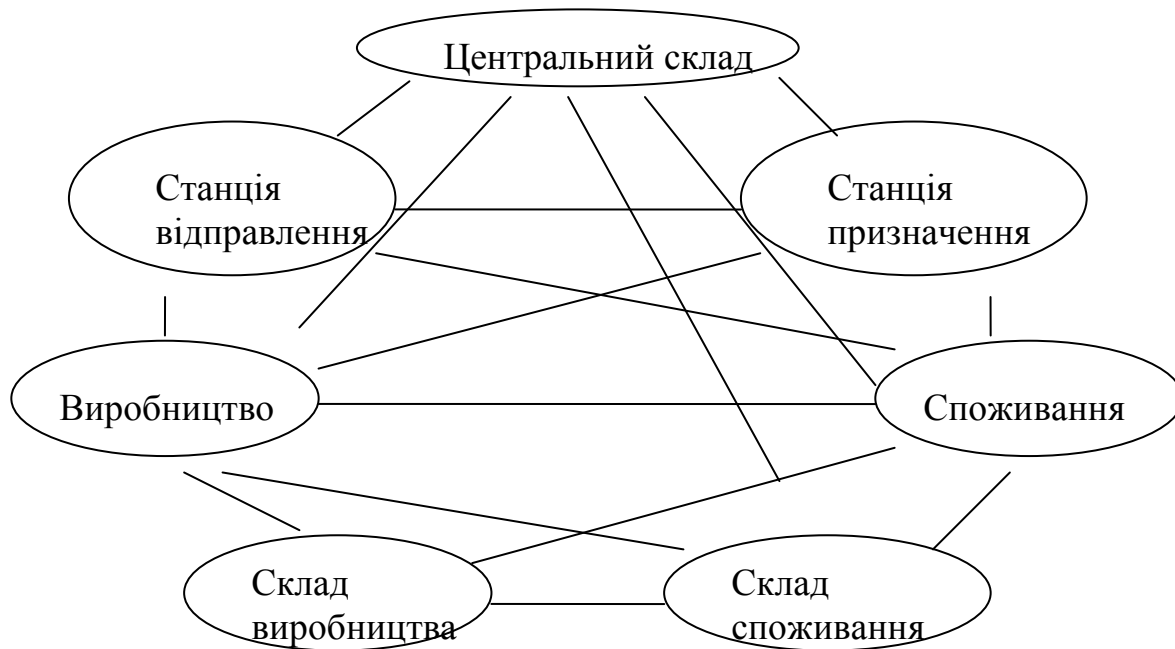


Рис. 1. Схема варіантів переміщення вантажів

Як видно із наведеної схеми, існує досить велика кількість варіантів переміщення вантажів від постачальника до споживача.

Реальні системи постачання, як правило, включають такі основні елементи:

- а) виробництво;
- б) склад виробництва;
- в) склад споживача;

- г) станція (порт) відправлення;
- д) станція (порт) призначення;
- ж) центральний склад;
- з) споживач.

При виборі схеми доставки вантажу за будь-яким із існуючих варіантів враховують особливості вантажу та його виробництва, фактори, що обумовлюють особливості організації процесу транспортування, та умови управління запасами.

Особливістю такої складної транспортно-технологічної системи є:

- а) висока ступінь її невизначеності, джерелом якої є наявність нерегулярності виробництва та споживання (попиту та пропозиції);
- б) неусталеність роботи взаємопов'язаних елементів системи.

Ефективність роботи такої системи залежить від узгодження роботи транспорту, підприємств виробництва та споживання, організацій постачання та збуту.

## 1.2. Ефективність організації процесу перевезень

При вирішенні задачі організації транспортного процесу доставки вантажу використовується ряд показників, які відображають ефективність організації процесу перевезень і розглядаються як критерії ефективності функціонування транспортної системи. Такими показниками є:

1. Своєчасність доставки вантажів.
2. Тривалість доставки вантажів.
3. Втрати вантажів (продуктів) у процесі їх транспортування.
4. Продуктивність транспортних засобів.
5. Продуктивність навантажувально-розвантажувальних машин.
6. Питома трудомісткість комплексу транспортно-технологічних операцій.
7. Енергомісткість комплексу транспортно-технологічних операцій.
8. Приведені народногосподарські витрати.
9. Собівартість перевезень.
10. Прибуток транспортного підприємства.

Розглянемо більш детально деякі із них.

**Своєчасність доставки вантажу.** Цей показник характеризує задоволення вимог на перевезення вантажу у відповідності із потребою на його доставку. Своєчасність доставки досягається узгодженням роботи транспорту та систем виробництва і споживання, які обслуговуються ним.

**Тривалість доставки**  $T_d$ . Цей показник характеризується часом перебування вантажів у дорозі з моменту закінчення навантаження партії вантажу на рухомий склад до моменту початку її вивантаження. Відношення відстані доставки  $l_d$  до часу доставки  $T_d$  характеризує швидкість доставки вантажу. З прискоренням доставки скорочується час перебування вантажу в оберті, що

дозволяє очікувати річну економію капітальних вкладень на відтворення продукту.

**Втрати продуктів (вантажів) у процесі їх транспортування.** Цей показник характеризує збитки підприємства в результаті понесених витрат внаслідок втрати вантажу. Його слід враховувати при обґрунтуванні доцільності використання спеціалізованого рухомого складу з метою запобігання втрати вантажу у процесі його транспортування, при виборі найбільш раціональних схем доставки вантажу.

Збитки в результаті втрат вантажів звичайно враховуються за величиною фактичних втрат та вартості вантажу.

Фактичний збиток буде більшим, бо він враховує час на відтворення втраченої продукції, витрати на додаткову робочу силу та засоби виробництва. Втрати можуть виникати і в результаті зниження якості продукції, і їх встановлюють за різницею цін на гатунок продукції.

**Продуктивність транспортних засобів.** Показник характеризується кількістю вантажу, що перевозиться за одиницю часу на певну відстань, і вимірюється виробітком у тоннах або тонно-кілометрах за 1 годину роботи. Він показує ефективність використання транспортного засобу.

**Трудомісткість операцій** - це величина, обернена продуктивності.

**Продуктивність навантажувально-розвантажувальних машин.** Цей показник характеризується кількістю вантажу, що опрацьовується за годину або за зміну роботи навантажувально-розвантажувального механізму. Вона визначається техніко-експлуатаційними показниками роботи навантажувально-розвантажувальних механізмів та машин, та узгодженістю їх роботи з роботою транспортних засобів.

Трудомісткість навантаження (розвантаження) 1 тонни вантажу пов'язана із продуктивністю навантажувальної (розвантажувальної) машини.

**Собівартість перевезень.** Цей показник характеризує витрати на перевезення 1 тонни вантажу або на виконання 1 тонно-кілометру, понесені транспортними підприємствами та організаціями при виконанні перевезень. Він визначає ефективність організації транспортного процесу доставки вантажу.

Для автотранспортних підприємств та організацій собівартість перевезень визначається без урахування витрат на будівництво та утримання доріг, а також не включає витрати на навантажувально-розвантажувальні роботи.

При оцінці народногосподарської ефективності перевезень слід визначати повну собівартість перевезень, яка враховує весь комплекс витрат, пов'язаних із виконанням транспортної роботи.

**Прибуток.** Цей показник характеризує ефективність роботи транспортних підприємств. В залежності від прибутку підприємство планує розширення своїх виробничих потужностей, розміри преміювання, заходи по культурно-побутовому будівництву та т.і.



Контрольні запитання.

1. Існуючі схеми переміщення вантажів.
2. Критерії ефективності функціонування транспортної системи.

Література.

Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки. - К. Выща шк., 1986. - 447с.

### **3 “РУХОМИЙ СКЛАД АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ”**

#### **ПЛАН**

##### **1.1. Основні типи та класифікація рухомого складу.**

##### **1.2. Експлуатаційні властивості рухомого складу.**

Нами вже було визначено, що транспорт уявляє собою сукупність засобів перевезення, шляхів сполучення, засобів управління та зв'язку, а також різних технічних пристроїв, механізмів та споруд, що забезпечують їх роботу. В свою чергу засобами перевезення є рухомий склад, трубопроводи, контейнери, піддони, одноразова та багаторазова тара.

На прикладі автомобільного транспорту розглянемо рухомий склад, який використовується при виконанні перевезень вантажів та пасажирів.

До рухомого складу автомобільного транспорту відносять автомобілі та автомобільні потяги (автомобілі-тягачі, причепи, напівпричепи та причепи-розпуски).

**За призначенням** вантажний рухомий склад розділяється на транспортний, який виконує перевезення вантажів, та спеціальний, який призначений для різних спеціальних транспортних робіт (санітарних, пожежних), які виконуються за допомогою встановленого на ньому обладнання. Окрім того, на автомобільному транспорті загального користування використовується рухомий склад загального призначення - із кузовом типу бортова платформа, який називається бортовим або універсальним, та спеціалізований рухомий склад. Це автомобілі, причепи та напівпричепи транспортного призначення, кузова яких спеціально пристосовані для перевезення одного певного або декількох однорідних вантажів, а також обладнані засобами для прискорення процесу виконання навантажувально-розвантажувальних робіт.

##### **1.1. Основні типи та класифікація рухомого складу**

В залежності від **типу встановленого двигуна** автомобілі або автомобілі-тягачі розділяються на автомобілі:

- з бензиновим (карбюраторним) двигуном;
- з дизельним двигуном;
- газобалонні;
- електричні.

Бензинові двигуни встановлюють на автомобілях особливо малої, малої та середньої вантажопідйомності. Дизельні двигуни встановлюють на автомобілях великої або особливо великої вантажопідйомності. Їх витрата палива на 30-40 % нижча, ніж у автомобілів з бензиновим двигуном (при меншій вартості дизельного пального). Недоліками використання автомобілів з дизельним двигуном є:

- висока початкова вартість;

- досить великі габаритні розміри;
- велика власна маса;
- підвищена шумність та задимлення.

Газобалонні автомобілі працюють на дешевому паливі. Найбільш доцільним є їх використання в містах та населених пунктах, що мають газопроводи або підприємства газової промисловості. Недоліками їх використання є:

- встановлення додаткової апаратури у паливній системі;
- необхідність будівництва спеціальних заправочних станцій;
- неможливість використання їх на великі відстані.

Основною перевагою використання електромобілів є безшумність роботи та відсутність відпрацьованих газів. Їх доцільно використовувати для міських перевезень дрібних партій вантажів. Недоліком використання цих автомобілів є:

- невеликий радіус дії;
- висока маса.

**По прохідності** автомобілі поділяються на дорожні обмеженої прохідності, підвищеної та високої прохідності.

Дорожні автомобілі призначені для роботи на дорогах із покриттям та на ґрунтових дорогах.

Автомобілі підвищеної та високої прохідності призначені для роботи в тяжких дорожніх умовах та на бездоріжжі.

Автомобільні транспортні засоби **по конструктивній** схемі класифікуються на одиночні та автопотяги, до складу яких входить тягач із причепом або напівпричепом. В свою чергу автомобілі-тягачі поділяються на сідельні та буксирні тягачі, а причіпний склад поділяється на причепа, напівпричепа та причепа-розпуски. Причіпний склад розрізняють по кількості осей та іншим конструктивним особливостям.

Сідельні тягачі працюють у зчепленні із напівпричепами та не мають кузова. На рамі автомобіля-тягача встановлений опорно-зчепний пристрій, який сполучає тягач із напівпричепом.

Буксирні тягачі виконуються на базі шасі вантажних автомобілів та призначені для роботи із причепами-ваговозами, і, з цією метою, вони обладнуються зчіпними пристроями.

Причепа буксируються автомобілями та автомобільними потягами, сполучаючись із ними за допомогою буксирного пристрою та дишла. В залежності від кількості осей причепа поділяються на одновісні, двохвісні та багатовісні.

Напівпричепа призначені для роботи у зчепленні із сідельними автомобілями-тягачами. Вони можуть бути одновісними та двохвісними. Вісі розташовуються в задній частині напівпричепа. В передній частині знаходяться зчеплюючий пристрій для сполучення з автомобілем-тягачем та стойки із катками для підтримки відчепленого напівпричепа у стійкому положенні.

Автомобільний потяг - це автомобіль або автомобіль-тягач у зчепленні з одним або декількома причепами, або автомобіль-тягач із напівпричепом. Автомобільні потяги забезпечують найбільш повне використання запасу потужності автомобілів, підвищення продуктивності у порівнянні із одиночними автомобілями, зменшення витрати палива та зниження собівартості перевезень вантажу. Окрім того, використання автопотягів забезпечує можливість зменшення потреби у водіях, тобто економію людських ресурсів.

Вантажні автомобілі та причіпний рухомий склад класифікується **по вантажопідйомності та типу кузова.**

Номінальна вантажопідйомність автомобіля встановлюється заводом-виробником. Вона вказує на максимально можливе навантаження (масу перевезеного вантажу), яке визначається дорожніми умовами роботи автомобіля, тобто залежить від того, якими дорогами перевозиться вантаж - дорогами із покриттям, ґрунтовими дорогами і т.і.

В залежності від **вантажопідйомності** автомобілі, причепа та напівпричепа поділяються на такі класи:

- особливо малої вантажопідйомності - до 0,5 т;
- малої вантажопідйомності - від 0,5 до 2,0 т;
- середньої вантажопідйомності - від 2,0 до 8,0 т;
- великої вантажопідйомності - від 8,0 до 16,0 т;
- особливо великої вантажопідйомності - від 16,0 т і більше.

На шасі автомобілів, причепів та напівпричепів встановлюють кузови різних типів: бортова та безбортова платформа, самоскидний кузов, цистерна, фургон, панелевоз, фермовоз, кузов для перевезення довгомірних вантажів (лісовоз, трубовоз, металовоз і т.і.).

Безбортові платформи встановлюють на рухомий склад, який призначений для перевезення негабаритних вантажів та вантажів великої маси.

Самоскидні кузови встановлюють на рухомий склад, який призначений для перевезення та механізованого вивантаження навальних та насипних вантажів.

Цистерни призначені для перевезення наливних та насипних пиловидних вантажів. Цистерни уявляють собою герметичний резервуар, який виготовлений із вуглецевої або нержавіючої листової сталі або алюмінієвого сплаву, поділений всередині перегородками для зменшення гідравлічних ударів, що виникають при різкому гальмуванні.

Фургон уявляє собою закритий кузов, всередині якого можуть бути обладнані засоби для перевезення певного вантажу.

Панелевози та фермовози призначені для перевезення крупнорозмірних панелей та ферм у вертикальному або уклінному положенні.

Кузов лісовозів, трубовозів та металовозів має спеціальне обладнання для розміщення довгомірних вантажів та забезпечення їх усталеності під час перевезення.

Найважливіші параметри автомобілів та автомобільних потягів, а саме габаритні розміри, граничні повні маси та осьові навантаження, регламентовані Правилами дорожнього руху та вимогами, що узгоджені між країнами Європи. Ними встановлено, що:

- висота автомобіля із вантажем не повинна перевищувати 3,8 м;
- ширина автомобіля із вантажем не повинна перевищувати 2,5 м;
- гранична довжина одиночного автомобіля незалежно від кількості осей може бути не більшою за 12 м;
- гранична довжина для автопотягів у складі сідельного автомобіля-тягача з напівприцепом або автомобіля з одним причепом не повинна перевищувати 20 м;
- гранична довжина для автопотягів у складі автомобіля з двома і більше причепами не повинна перевищувати 24 м.

Так як для ряду дорожніх споруд (дороги, мости, шляхопроводи) діють обмеження по навантаженню на вісі автомобілів, важливу роль відіграє і максимальне навантаження на вісь, яке вказує навантаження повної маси автомобіля, яке припадає на найбільш навантажену вісь, як правило, на задню.

Дорожні автомобілі в залежності від гранично допустимих навантажень на вісь поділяються на групи "А" та "Б". До групи "А" належать автомобілі та автопотяги із граничним навантаженням на вісь не більше за 10 тс (тонносил), а до групи "Б" - не більше за 6 тс. Автомобілі та автопотяги, у яких навантаження на вісь перевищує 10 тс відносяться до групи позадорожніх.

## **1.2. Експлуатаційні властивості рухомого складу**

Основними експлуатаційними властивостями вантажних автомобілів, які дозволяють визначити ступінь найбільш ефективного їх використання в заданих умовах експлуатації, є:

- вантажомісткість;
- використання маси;
- швидкісні властивості;
- безпека руху;
- паливна економічність;
- довговічність;
- міцність;
- прохідність та і.

Конструктивні особливості автомобіля мають суттєвий вплив на рівень техніко-експлуатаційних показників роботи рухомого складу та його продуктивність.

Експлуатаційні властивості рухомого складу необхідно оцінювати виходячи з умов експлуатації, тобто особливостей організації процесу перевезень, які визначаються різними поєднаннями транспортних, дорожніх та кліматичних умов.

Транспортні умови характеризуються обсягами перевезень та їх партійністю (розміром партії вантажу, що перевозиться), видами вантажу, відстанню перевезень, умовами виконання навантажувально-розвантажувальних робіт, особливостями організації перевезень.

Дорожні умови характеризуються типом та рівністю дорожнього покриття, поздовжнім профілем дороги (граничними узвозами та підйомами), станом дорожнього покриття в різні пори року, інтенсивністю руху.

Кліматичні умови характеризуються середньою, мінімальною та максимальною температурами повітря в найбільш холодні та спекотні місяці року, тривалістю зимового періоду, розміром снігового покриття, вологістю повітря у літній період.

Умови експлуатації заявляють відповідні вимоги до конструкції та експлуатаційних властивостей рухомого складу. Більшість експлуатаційних властивостей рухомого складу вивчаються у курсі дисциплін кафедри "Автомобілі". Ми розглянемо тільки декілька властивостей, які визначають пристосованість автомобілів до виконання перевезень вантажів при конкретних умовах виконання навантажувально-розвантажувальних робіт.

При перевезеннях різних вантажів зустрічаються випадки, коли при повному використанні місткості кузова не повністю використовується вантажопідйомність автомобіля, або ж навпаки, повне використання вантажопідйомності автомобіля досягається навіть при частковому використанні місткості. Тому для оцінки можливості використання вантажопідйомності автомобіля та місткості кузова визначають питому об'ємну вантажопідйомність  $q_{yo}$  та питому площу кузова  $f_{yo}$ .

Питома об'ємна вантажопідйомність визначається відношенням номінальної вантажопідйомності до повного об'єму кузова та є величиною, постійною для кожної моделі автомобіля.

Питома об'ємна вантажопідйомність автомобіля має ту ж розмірність, що і об'ємна маса вантажу - т/м. Значить, вона показує мінімальну масу вантажу, при перевезенні якого буде забезпечене повне використання вантажопідйомності даної марки автомобіля.

Питома площа кузова - це відношення номінальної вантажопідйомності до корисної площі підлоги кузова, т/м. Вона вказує на мінімальну кількість тонн вантажу, яка повинна бути розміщена на кожному квадратному метрі корисної площі кузова автомобіля для повного використання його вантажопідйомності.

Зручність використання рухомого складу є одним із параметрів, що оцінюють властивість автомобіля до його пристосованості до навантажувально-розвантажувальних робіт, яка визначається:

- навантажувальною висотою кузова;
- можливістю навантаження-розвантаження з однієї, двох, трьох сторін та зверху;

- розмірами, розташуванням та обладнанням дверей у кузовів-фургонів;
- наявністю на автомобілі засобів, що забезпечують прискорене виконання навантажувально-розвантажувальних робіт (легкі автокрани, підйомні механізми).

Всі ці особливості конструкції впливають на тривалість простоїв автомобіля під навантаженням-розвантаженням, а значить на його продуктивність та собівартість перевезень.

Контрольні запитання.

1. Основні типи та класифікація рухомого складу
2. Експлуатаційні властивості рухомого складу

Література.

Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки. - К. Выща шк., 1986. - 447 с.

## **4 “АВТОМОБІЛЬНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ ТА ПАСАЖИРІВ”**

### **ПЛАН**

#### **1.1. Класифікація автомобільних перевезень.**

#### **1.2. Дорожні умови експлуатації рухомого складу.**

##### **1.1. Класифікація автомобільних перевезень**

Під автомобільними перевезеннями розуміють виробничий процес по переміщенню автомобільним транспортом вантажів або пасажирів.

**За призначенням** вони поділяються на вантажні та пасажирські перевезення.

Вантажні перевезення в залежності від галузі, яка обслуговується, можуть бути:

- сільськогосподарськими;
- комунальними;
- торговельними;
- поштовими та ін.

**В залежності від виду вантажів, які перевозяться**, перевезення бувають:

- тарними;
- безтарними;
- контейнерними;
- пакетними;
- кар'єрними та ін.

Пасажирські перевезення поділяються на:

- маршрутні;
- службові (на замовлення);
- туристично-екскурсійні;
- індивідуальні.

**За ознакою належності** розрізняють перевезення вантажів:

- автомобільним транспортом загального користування, який виконує перевезення для всіх галузей народного господарства та населення;
- відомчим транспортом галузевих міністерств, який виконує перевезення для певної галузі народного господарства.

**За територіальною ознакою** перевезення автомобільним транспортом поділяються на:

- внутрішньовиробничі (або технологічні) перевезення;
- позагосподарські перевезення.

Перші виконуються на території господарств всередині промислового або сільськогосподарського підприємства, будівельного майданчика, кар'єра і т.і. Ці перевезення пов'язані із технологічним процесом роботи підприємства та виконуються рухомим складом самого підприємства.



Позагосподарські перевезення виникають при необхідності вантажної кореспонденції між окремими підприємствами та організаціями різних галузей народного господарства. Вони поділяються на міські (у межах міста або населеного пункту); приміські (за межі міста на відстань до 50 км); міжміські (за межі міста на відстань, більшу за 50 км); міжнародні (за межі країни).

**По способу виконання та організаційним ознакам** розрізняють централізовані та децентралізовані, прямі, змішані та комбіновані перевезення.

При централізованих перевезеннях АТП у відповідності до договору, який укладається з вантажовідправником або вантажоотримувачем, своїм рухомим складом виконує перевезення вантажів із транспортно-експедиційним обслуговуванням за узгодженими графіками. При такій організації перевезень власне перевезення вантажів, їх маркування, закріплення за рухомим складом виконуються вантажовідправником, перевезення вантажів та їх експедиційне обслуговування - АТП, вивантаження - вантажоотримувачем.

При децентралізованих перевезеннях вантажоотримувачі виконують вивезення вантажу від вантажовідправника своїм транспортом або транспортом, замовленим в АТП, без узгодження черговості перевезень та роботи транспорту інших вантажоотримувачів. При цьому вони використовують штат власних вантажників, експедиторів, агентів по постачанню.

**В залежності від типу рухомого складу** вантажні перевезення можуть виконуватись на універсальному рухомому складі, на автомобілях-самоскидах, фургонах, цистернах, рефрижераторах, лісовозах та ін., а пасажирські перевезення - на автобусах та легкових автомобілях (таксі, службові, особистого користування).

**За розмірами партій вантажів** перевезення бувають:

- масові - це організаційно пов'язані перевезення великих кількостей однорідних вантажів;
- партійні - перевезення вантажів партіями, розмір яких менший за вантажопідйомність найбільш ефективних транспортних засобів (менше 30 т);
- дрібнопартійні - перевезення невеликих партій вантажів, які не забезпечують повне завантаження транспортного засобу.

На автомобільному транспорті дрібнопартійними вважають партії вантажу масою до 5 т включно та обсягом менше за місткість кузова автомобіля, які оформлені одним товарно-транспортним документом. Під **партією вантажу** розуміють сукупність однорідних вантажних одиниць або однорідних вантажів, одночасно переміщуваних або таких, що замовлені до переміщення від ВВ до ВО.

**За часом освоєння** перевезення поділяють на:

- постійні, що виконуються на протязі всього року;
- сезонні, що повторюються періодично у певні пори року;
- тимчасові, що носять епізодичний характер.

Для виконання автомобільних перевезень по переміщенню вантажів або пасажирів необхідними є:

- засоби пересування (рухомий склад);
- шляхи сполучення (автомобільні дороги);
- підприємства, що забезпечують роботу рухомого складу.

Основним призначенням автомобільних транспортних підприємств (АТП) є перевезення вантажів та пасажирів. Окрім того, АТП виконують функції по підтримці рухомого складу у робочому та технічно-справному стані, виконуючи систематичне технічне обслуговування та ремонт автомобілів.

Розрізняють спеціалізовані та спеціальні АТП. Спеціалізовані АТП виділяють в залежності від виду виконуваних транспортних процесів (перевезень), а спеціальні послугують для експлуатації спеціальних автомобілів (АТП швидкої допомоги, комунального господарства та ін.), технічного обслуговування та ремонту (бази централізованого ТО, ремонтні майстерні, авторемонтні заводи та ін.).

В залежності від організації виробничої діяльності АТП поділяють на:

- комплексні - самостійні підприємства, в яких здійснюються усі види виробничої діяльності (транспортний процес, зберігання, ТО та поточний ремонт рухомого складу);
- кооперовані - підприємства, що входять до складу виробничого автотранспортного об'єднання: головне підприємство та філії.

За видами виконуваних процесів АТП поділяються на:

- вантажні, що виконують перевезення вантажів;
- пасажирські, що виконують перевезення пасажирів.

## **1.2. Дорожні умови експлуатації рухомого складу**

Зростання обсягів автомобільних перевезень, умови їх організації та забезпечення безпеки руху в значній мірі залежать від розвитку та стану дорожньої мережі.

При рухові по дорогах у незадовільному стані або в складних дорожніх умовах зменшується швидкість, збільшується витрата палива, зростає вартість перевезень, крім того, зростає і кількість дорожньо-транспортних пригод, а також підвищується знос транспортного засобу, що призводить до збільшення простоїв у ремонті та витрат, пов'язаних із виконанням ремонтних робіт.

Тому необхідним є створення розгалуженої мережі добре оснащених доріг, що забезпечували б рух сучасних вантажних автомобілів із великими швидкостями незалежно від пори року та погодних умов.

Значне підвищення інтенсивності руху автомобілів при зростанні навантаження на вісі, зростання швидкості руху транспортних засобів пред'являють підвищені вимоги до усіх параметрів доріг, особливо до міцності дорожнього покриття, його рівності для можливості забезпечення безпеки руху.

### 1.2.1. Класифікація та основні транспортно-експлуатаційні показники доріг

В залежності від адміністративної підлеглості, економічного та культурного значення дороги загальної мережі поділяються на:

а) дороги загальнодержавного значення. Вони призначені для далеких автомобільних сполучень, та сполучають між собою великі міста, промислові та культурні центри, курорти державного значення, а також дорожню мережу країни із магістральними дорогами сусідніх держав;

б) дороги республіканського значення. Вони сполучають головні адміністративні, культурні та економічні центри республік, областей із столицею та між собою;

в) дороги обласного та краєвого значення. Вони сполучають районні центри між собою та з обласними центрами, із загальною мережею доріг, а також із найважливішими станціями або пристанями;

г) дороги районного значення. Вони сполучають районні центри, або окремі сільські населені пункти, колгоспи, фермерські господарства між собою та із залізничними станціями, пристанями, дорогами загальної мережі;

д) дороги курортного значення. Вони послугують переважно для пасажирських сполучень в курортних районах;

е) під'їзні шляхи до великих міст та промислових центрів. Вони послугують для сполучення їх з прилеглими до них районами;

ж) міські дороги;

з) дороги промислових міст, окремих колгоспів, підприємств лісового господарства, по яких здійснюються внутрішньогосподарські перевезення.

Технічний стан автомобільної дороги залежить від її значення в народному господарстві: чим більший транспортний потік на дорозі, тим вищі вимоги до її технічного стану.

Число автомобілів, що проходять по дорозі через даний перетин за одиницю часу (доба, година), називається інтенсивністю руху. Вона є постійною по всій довжині дороги на протязі року і доби, тому для розрахунків використовують середньорічну добову інтенсивність.

Автомобільні дороги в залежності від інтенсивності руху та їх значення в загальній дорожній мережі поділяються за існуючими правилами та нормами на п'ять категорій. Для кожної категорії доріг встановлені певні технічні нормативи, на основі яких проводиться проектування усіх конструктивних елементів дороги та дорожніх споруд з урахування забезпечення безпеки руху та охорони оточуючого середовища.

Основними транспортно-експлуатаційними показниками автомобільних доріг є:

- розрахункова швидкість руху автомобіля;
- розрахункове навантаження;
- габарити мостів та тоннелей;

- пропускна та провізна здатність;
- показники безпеки руху.

Розтлумачимо деякі найбільш важливі для нас поняття.

**Розрахункова швидкість** - це найбільша швидкість, з якою автомобілі можуть рухатися на усій довжині дороги безаварійно. За цим показником розрахунками встановлюють інші технічні норми проектування.

**Розрахункове навантаження** - встановлюється для розрахунку міцності дорожнього покриття та інженерних споруд, а також для перевірки усталеності земляного полотна. Воно характеризується навантаженням на вісь та масою автомобіля, що знаходиться у колоні.

**Пропускна здатність дороги** - уявляє собою найбільшу кількість автомобілів, що можуть пройти по дорозі з певною швидкістю. Для безпеки руху відстань між автомобілями, що рухаються один за одним, повинна бути достатньою для того, щоб при раптовій зупинці автомобіля, що рухається попереду, наступний за ним автомобіль міг бути зупинений водієм.

Пропускна здатність дороги залежить від кількості полос руху, швидкості руху транспортних засобів та стану проїзної частини дороги.

Рух автомобілів проходить по полосі дороги, що називається проїзною частиною. До проїзної частини з обох сторін прилягає узбіччя.

Воду, що протікає до дороги та не стікає з її поверхні, відводять системою водовідвідних каналів у понижуючі місця. Там, де проїзну частину перетинають улоговини та ріки, воду, що протікає з нагірної сторони, пропускають спеціальними водопропускними спорудами у вигляді труб та мостів.

При перетині однієї автомобільної дороги з іншою або із залізничним полотном, те земляне полотно, на якому розташована проїзна частина дороги, може бути сплановане на одному або на різних рівнях із полотном перетинаючої дороги. При різнорівневому плануванні для забезпечення руху будують тунелі, естакади та шляхопроводи.

Перетини автомобільних доріг із залізничними шляхами для забезпечення безпеки руху та підвищення їх пропускної здатності повинні, як правило, будуватися на різних рівнях. Лише в окремих випадках, коли інтенсивність руху на автомобільній дорозі невелика, а рух по залізничним шляхам теж незначний, допускається перетин на одному рівні із спеціальним обладнанням залізничного переїзду.

Для обслуговування рухомого складу на дорогах створюють комплексні допоміжних споруд: автозаправочні станції та СТО. Для відпочинку пасажирів та автотуристів споруджують мотелі, автовокзали та придорожні готелі, а на перегонах між ними - пункти зупинки, станції, майданчики відпочинку.

Утримання та обслуговування автомобільної дороги покладені на дорожню службу, яка має комплекси лінійних споруд, що розміщені в населених пунктах поблизу дороги, та, по можливості, посередині ділянок, що обслуговуються.

Вздовж дороги роблять посадки лісових насаджень для охорони дорожнього полотна від снігових заметів та для створення штучного ландшафту поблизу дороги, який підвищує безпеку руху.

Рух автомобілів заданої маси із розрахунковою швидкістю забезпечується дорожнім покриттям, яке влаштовують на спланованій та ущільненій поверхні земляного полотна. Воно повинно мати достатню усталеність проти впливу кліматичних факторів, бути міцним, рівним, із шероховатою поверхнею. Міцність дорожнього покриття вибирають в залежності від інтенсивності руху, складу транспортного потоку, вантажонапруженості та розрахункової швидкості.

Дорожнє покриття може складатися з одного або декількох конструктивних шарів:

- верхній - 1-е покриття - має шар зносу, що періодично відновлюється по мірі стирання, та основний шар, що визначає експлуатаційні властивості покриття. Для підвищення міцності його зміцнюють в'язучим матеріалом.

- несуча частина (основа) - 2-е покриття - має два або більше міцних шарів та забезпечує передачу навантаження на ґрунт земляного покриття.

Типи дорожнього покриття за їх впливом на нормативи технічного обслуговування та ремонту групуються наступним чином:

- Д1 - цементобетон, асфальтобетон, брусчатка, мозаїка;
- Д2 - бітумомінеральні суміші;
- Д3 - щебінь, гравій, деггебетон;
- Д4 - буличник, колотий камінь; ґрунт та маломіцний камінь, що опрацьовані в'язучим матеріалом; зимники;
- Д5 - ґрунт, зміцнений або покращений певними матеріалами; лежневе покриття та покриття із колод;
- Д6 - природні ґрунтові дороги; внутрішньокар'єрні та отвальні дороги; під'їзні шляхи, що не мають твердого покриття.

В результаті навантажень від автомобілів, що рухаються, поверхня дорожнього покриття деформується, поступово зношується та ламається, утворюючи просадки, колії, проломи.

Рівномірність зносу покриття, що мають високу міцність, еластичність, опір ударам та стиранню, підтримується належним утриманням та поточним ремонтом. Відновлення шару проводиться шляхом виконання середнього та капітального ремонтів. Період (у роках) від здачі дороги в експлуатацію до капітального ремонту, а також між капітальними ремонтами називається строком служби дорожнього покриття та встановлюється в залежності від типу покриття. Наприклад, строк служби цементобетонного покриття (до капітального ремонту) складає 30 років; асфальтобетонного - 18 років; щебеневого та гравійного, що опрацьовані в'язучим матеріалом - 9-12 років.

Стан автомобільної дороги у міжремонтний період характеризується її роботоспроможністю. Це основний техніко-економічний показник, що визначає

дорожню вартість перевезень, усіх видів ремонтних робіт та утримання дороги. Розрізняють повну та часткову роботоспроможність дорожнього покриття. Повна вимірюється числом автомобілів, що пройшли по дорозі, або кількістю перевезеного вантажу за час від здачі дороги в експлуатацію до капітального ремонту або між ними. Часткова визначається часом від здачі дороги в експлуатацію до середнього ремонту або часом між ними.

### **1.2.2. Забезпечення безпеки руху та обладнання доріг**

Для забезпечення безпеки руху автомобілів необхідна, по-перше, сучасна швидкісна траса, та по-друге, ландшафт, які здатні знижувати стомлюваність водія та покращувати його настрої.

Важливим показником роботи є видимість. Необхідну відстань видимості встановлюють із розрахунку повної зупинки автомобіля, що рухається, перед перпоною.

При зустрічному русі на дорогах без роздільної полоси відстань видимості подвоюється. На кривих малих радіусів належна видимість забезпечується шляхом вирубки дерев, кущів, зносу штахетників та т.і. Найбільша пропускна здатність дороги та безпека руху забезпечуються при видимості 700 м.

Для орієнтування водіїв на дорогах встановлюють дорожні знаки та вказівники. Для цієї ж мети послугують: вказівні стовпчики; бічні огорожі; розмітки проїзної частини; насадження високих дерев, вершини яких зливаються у перспективі в одну лінію, підкреслюючи напрямок дороги у плані та за перегинами у поздовжньому профілі. Правила використання дорожніх та інших технічних засобів організації руху на дорогах встановлені державними стандартами. Сполучення дорожніх знаків із іншими порівняно простими технічними засобами, наприклад із розміткою проїзної частини, дозволяє успішно вирішувати питання організації руху на найбільш складних ділянках, і тільки у місцях найінтенсивнішого руху автомобілів потребується активне регулювання руху за допомогою світлофорів.

Дорожні вказівники послугують для орієнтування водіїв та пасажирів на шляху їх прямування, та пояснюють умови обслуговування на дорозі. Дорожні вказівники розділені на 6 груп:

- вказівники найменувань;
- вказівники відстаней;
- вказівники напрямків;
- попередні вказівники напрямків;
- маршрутні марки;
- кілометрові вказівники.

Дорожні вказівники мають форму прямокутника або щита блакитного кольору, а написи, цифри, зображення та кайма мають білий колір.

Наприклад, вказівник відстані має напис із назвою населеного пункту та відстанню до нього; вказівники відстаней до АЗС виставляють за 50, 20 та 2 км. Маршрутна марка вказує номер маршруту. Її повторюють через кожні 25-30 км. Кілометровий вказівник вказує відстань у км від початку (кінця) дороги (маршруту). Його встановлюють в кінці кожного кілометра дороги (маршруту).

І на кінець, про утримання доріг. Ми вже сказали про те, що цим займаються дорожні служби. А фінансування дорожньо-експлуатаційної служби здійснюється з державного, обласного та районного бюджетів.

Контрольні запитання.

1. Класифікація автомобільних перевезень.
2. Призначення автомобільних транспортних підприємств.
3. Класифікація АТП.
4. Класифікація доріг загальної мережі.
5. Основні транспортно-експлуатаційні показниками автомобільних доріг.
6. Типи дорожнього покриття.
7. Шляхи забезпечення безпеки руху та обладнання доріг.

Література.

Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки. - К. Выща шк., 1986. - 447 с.

## ТЕМА 2. «ПРОДУКТИВНІСТЬ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ»

### 1 «ПРОДУКТИВНІСТЬ РУХОМОГО СКЛАДУ ТА ФАКТОРИ, ЩО ЇЇ ВИЗНАЧАЮТЬ»

#### ПЛАН

- 1.1. Годинна продуктивність рухомого складу (простий цикл перевезень).
- 1.2. Факторне дослідження годинної продуктивності автомобіля (простий цикл перевезень).
- 1.3. Побудова характеристичного графіка (простий цикл перевезень).
- 1.4. Показники, що обумовлюють продуктивність роботи рухомого складу на розвізних маршрутах.
- 1.5. Факторне дослідження продуктивності рухомого складу на розвізних маршрутах.

#### 1.1. Годинна продуктивність рухомого складу (простий цикл перевезень)

Під продуктивністю рухомого складу автомобільного транспорту (або виробітком автомобіля) розуміють кількість перевезених тонн вантажу або виконаних тонно-кілометрів за 1 годину роботи автомобіля на маршруті. Продуктивність характеризує ефективність роботи транспортного засобу. Розрізняють годинну та добову продуктивності роботи транспорту.

Виведемо формулу для визначення годинної продуктивності (виробітки) автомобіля в тоннах та в тонно-кілометрах.

$$P_{\text{ГОД}} = \frac{P_e}{t_e}; \quad P_{\text{ГОД}} = \gamma_{\text{CT}} q; \quad t_e = t_{\text{ДВ}} + t_{\text{пр}}; \quad t_{\text{ДВ}} = \frac{l_{\text{ТЕ}}}{v_{\text{T}} \beta}; \quad t_e = \frac{l_{\text{ТЕ}}}{v_{\text{T}} \beta} + t_{\text{пр}};$$

де  $t_e$  - час однієї їздки, год.;

$t_{\text{ДВ}}$  - час руху автомобіля, год.;

$t_{\text{пр}}$  - час простою автомобіля під операціями навантаження-розвантаження, год.

З урахуванням можливих підстановок та замін можна записати, що годинна продуктивність (у тоннах) автомобіля визначається:

$$P_{\text{ГОД}} = \frac{q \gamma_{\text{CT}}}{\frac{l_{\text{ТЕ}}}{\beta v_{\text{T}}} + t_{\text{пр}}}, \quad \text{Т/ГОД}$$

або

$$P_{\text{ГОД}} = \frac{q \gamma_{\text{CT}} \beta v_{\text{T}}}{l_{\text{ТЕ}} + t_{\text{пр}} \beta v_{\text{T}}}, \quad \text{Т/ГОД.} \quad / 1 /$$

Годинна продуктивність автомобіля (у тонно-кілометрах) визначається за виразом:



$$W_{\text{ГОД}} = \frac{q\gamma_{\text{CT}}\beta v_{\text{T}} l_{\text{T}}}{l_{\text{TE}} + v_{\text{T}}\beta t_{\text{np}}}, \quad \text{ТКМ/ГОД.} \quad / 2 /$$

З урахуванням витрат часу на нульові пробіги, можна записати вирази для визначення годинної продуктивності рухомого складу у тоннах та тонно-кілометрах таким чином:

$$P_{\text{ГОД}} = \frac{q\gamma_{\text{CT}}\beta v_{\text{T}}}{l_{\text{TE}} + t_{\text{np}}\beta v_{\text{T}}} \delta, \text{ Т/ГОД; } W_{\text{ГОД}} = \frac{q\gamma_{\text{CT}}\beta v_{\text{T}} l_{\text{T}}}{l_{\text{TE}} + v_{\text{T}}\beta t_{\text{np}}} \delta, \quad \text{ТКМ/ГОД,}$$

$$\delta = 1 - \frac{l_{\text{H}}}{v_{\text{T}} T_{\text{H}}}$$

де  $\delta$  - коефіцієнт, що враховує витрати часу на нульовий пробіг автомобіля.

Якщо провести аналіз цих двох виразів для визначення годинної продуктивності у тоннах та тонно-кілометрах, можна зробити висновок про те, що:

- із збільшенням значень  $q, \gamma_{\text{CT}}, v_{\text{T}}, \beta, \gamma_q, T_{\text{H}}$  збільшуються значення  $P_{\text{ГОД}}$  та  $W_{\text{ГОД}}$ ;
- із збільшенням значень  $l_{\text{H}}$  і  $t_{\text{np}}$  зменшуються значення  $P_{\text{ГОД}}$  та  $W_{\text{ГОД}}$ ;
- із збільшенням значення  $l_{\text{TE}}$  зменшується значення  $P_{\text{ГОД}}$  та збільшується значення  $W_{\text{ГОД}}$ .

Причому, слід зазначити, що усі показники, окрім одного -  $l_{\text{TE}}$ , однаково впливають на величину годинної продуктивності у тоннах та тонно-кілометрах.

## 1.2. Факторне дослідження годинної продуктивності автомобіля (простий цикл перевезень)

Для визначення методів підвищення ефективності використання транспортних засобів необхідно знати характер та ступінь впливу окремих техніко-експлуатаційних показників на годинну продуктивність автомобіля.

Методика факторного дослідження передбачає аналіз залежності годинної продуктивності рухомого складу ( $P_{\text{ГОД}}$ ) від впливу різних техніко-експлуатаційних показників.

Залежність між годинною продуктивністю та техніко-експлуатаційними показниками, що на неї впливають, слід представити у вигляді функцій, що мають різний характер:

а) лінійний характер, тобто  $y = a_x + b_x x$  :

б) дробно-лінійний характер, тобто  $y = (a_x x + b_x) / (x + c_x)$  :

Постійні коефіцієнти  $a_x, b_x, c_x$  можуть бути позитивними або дорівнювати 0.

Відомо, що графіком лінійної залежності є пряма лінія, а графіком дробно-лінійної функції є рівнобічна гіпербола.

З урахуванням цієї методики проведемо факторне дослідження годинної продуктивності автомобіля при виконанні перевезень на простому циклі та

розглянемо вплив техніко-експлуатаційних показників на продуктивність рухомого складу.

Сутність факторного дослідження полягає в:

1. У ролі змінного фактора по-черзі приймається один із техніко-експлуатаційних показників.

2. Всі інші показники припускаються незалежними від змінного фактора, та один від одного.

3. Функціональна залежність подається у вигляді лінійної або дробно-лінійної функції, де у ролі X по-черзі виступає кожний із техніко-експлуатаційних показників, що входять у формулу для визначення годинної продуктивності, а у ролі Y - результуюча величина (Ргод); величини  $a_x, b_x, c_x$  - чисельні коефіцієнти функції, що мають позитивне значення або дорівнюють нулю.

З урахуванням положень факторного дослідження проведемо аналіз годинної продуктивності автомобіля від усіх техніко-експлуатаційних показників. При цьому слід ще раз зазначити, що із виразу  $W_{год} = P_{год} l_{Г}$  належить, що усі фактори, за виключенням відстані навантаженої їздки  $l_{ГЕ}$ , на продуктивність автомобіля (виробітку) у тоннах Ргод та у тонно-кілометрах Wгод впливають однаково.

Отже, припускаючи що фактор, який підлягає аналізу є змінним, а всі інші - постійними, проведемо аналіз залежності годинної продуктивності автомобіля у тоннах Ргод та у тонно-кілометрах Wгод від усіх показників.

### 1.2.1. Вплив ступеня використання вантажопідйомності автомобіля $q\gamma_{cm}$ на годинну продуктивність автомобіля у тоннах, тобто $P_{год} = f(q\gamma_{cm})$ .

В першу чергу необхідно привести вираз Ргод до вигляду однієї із функцій - лінійної або дробно-лінійної.

Якщо ми аналізуємо вплив ступня використання вантажопідйомності автомобіля на годинну продуктивність, можна сказати, що вид залежності буде лінійний.

$$P_{ГОД} = \frac{q\gamma_{cm}\beta v_{Г}}{l_{ГЕ} + t_{np}\beta v_{Г}},$$

Якщо  $q\gamma_{cm}$  - це x, тоді коефіцієнт  $b_x = \frac{\beta v_{Г}}{l_{ГЕ} + t_{np}\beta v_{Г}}$ , а коефіцієнт  $a_x = 0$ .

Графічним представленням такої залежності є пряма лінія.

**Висновок:** залежність годинної продуктивності рухомого складу у тоннах від ступня використання вантажопідйомності - **лінійна**. Робоча зона графіка розташована у першому квадранті, границі зміни досліджуваної величини знаходяться у межах 0,7 - 120 тонн. Графік проходить через початок координат.

### 1.2.2. Залежність годинної продуктивності автомобіля у тоннах від середньої технічної швидкості, $P_{год} = f(v_T)$ .

Приймаємо  $v_T$  за  $x$ .

Вид залежності - дробно-лінійний,  $b_x = 0$ ;  $a_x = \frac{q\gamma_{cm}}{t_{np}}$ ;  $c_x = \frac{l_{ГЕ}}{\beta t_{np}}$ .

Графічним представленням такої залежності є гіпербола.

**Висновок:** годинна продуктивність автомобіля у тоннах знаходиться у зростаючій гіперболічній залежності від технічної швидкості рухомого складу. Робоча зона графіка розташована у першому квадранті, границі зміни досліджуваної величини знаходяться у межах 20 - 120 км/год. Інтенсивність впливу технічної швидкості на годинну продуктивність збільшується при менших значеннях швидкості. Графік проходить через початок координат. Збільшення швидкості можна досягти шляхом покращення технічного стану автомобіля, поліпшення дорожніх умов, підвищення кваліфікації водія та т.і.

### 1.2.3. Залежність годинної продуктивності автомобіля у тоннах від коефіцієнта використання пробігу автомобіля, $P_{год} = f(\beta)$ .

Приймаємо  $\beta$  за  $x$ .

Вид залежності - дробно-лінійний,  $b_x = 0$ ;  $a_x = \frac{q\gamma_{cm}}{t_{np}}$ ;  $c_x = \frac{l_{ГЕ}}{v_T t_{np}}$ .

Графічним представленням такої залежності є гіпербола.

**Висновок:** годинна продуктивність автомобіля у тоннах знаходиться у зростаючій гіперболічній залежності від коефіцієнту використання пробігу автомобіля. Робоча зона графіка розташована у першому квадранті, границі зміни досліджуваної величини знаходяться у межах  $0,4 < \beta \leq 1$ . Інтенсивність впливу  $\beta$  на  $P_{год}$  збільшується при менших значеннях коефіцієнту використання пробігу автомобіля. Графік проходить через початок координат. Збільшення його значення можна досягти шляхом зменшення порожніх та нульових пробігів рухомого складу.

### 1.2.4. Залежність годинної продуктивності автомобіля у тоннах від часу простою рухомого складу під навантаженням-розвантаженням, $P_{год} = f(t_{np})$ .

Приймаємо  $t_{np}$  за  $x$ .

Вид залежності - дробно-лінійний,  $a_x = 0$ ;  $b_x = q\gamma_{cm}$ ;  $c_x = \frac{l_{ГЕ}}{v_T \beta}$ .

Графічним представленням такої залежності є гіпербола.

**Висновок:** годинна продуктивність автомобіля у тоннах знаходиться у спадаючій гіперболічній залежності від часу простою автомобіля під навантаженням-розвантаженням. Робоча зона графіка розташована у першому

квадранті, границі зміни досліджуваної величини знаходяться у межах  $0,05 < t_{пр} < \infty$ , год. Інтенсивність впливу  $t_{пр}$  на  $P_{год}$  збільшується при менших значеннях  $t_{пр}$ . Зменшення часу простою автомобіля під навантаженням-розвантаженням можна досягти шляхом застосування механізації вантажно-розвантажувальних операцій, використання контейнеризації та пакування вантажів.

### 1.2.5. Залежність годинної продуктивності автомобіля у тоннах від відстані навантаженої їздки, $P_{год} = f(l_{ГЕ})$ .

Приймаємо  $l_{ГЕ}$  за  $x$ .

Вид залежності - дробно-лінійний,  $a_x = 0$ ;  $b_x = q\gamma_{cm}\beta v_{Г}$ ;  $c_x = \beta v_{Г} t_{пр}$ .

Графічним представленням такої залежності є гіпербола.

**Висновок:** годинна продуктивність автомобіля у тоннах знаходиться у спадаючій гіперболічній залежності від відстані навантаженої їздки автомобіля. Робоча зона графіка розташована у першому квадранті, границі зміни досліджуваної величини знаходяться у межах  $2 < l_{ГЕ} < 1200$  км. Інтенсивність впливу  $l_{ГЕ}$  на  $P_{год}$  збільшується при менших значеннях  $l_{ГЕ}$ . Зменшення величини відстані навантаженої їздки автомобіля можна досягти шляхом оптимізації транспортних зв'язків.

### 1.2.6. Залежність годинної продуктивності автомобіля у тонно-кілометрах від відстані навантаженої їздки, $W_{год} = f(l_{ГЕ})$ .

Так як ми вже сказали, що всі показники, окрім відстані навантаженої їздки, впливають на годинну продуктивність у тоннах і у тонно-кілометрах однаково, залишилось визначити вплив  $l_{ГЕ}$  на  $W_{год}$ .

Приймаємо  $l_{ГЕ}$  за  $x$ .

Пам'ятаємо, що для простого циклу існує чисельна рівність показників  $l_{ГЕ} = l_{Г}$ .

Вид залежності - дробно-лінійний.  $a_x = q\gamma_{cm}\beta v_{Г}$ ;  $b_x = 0$ ;  $c_x = \beta v_{Г} t_{пр}$ .

Графічним представленням такої залежності є гіпербола.

**Висновок:** годинна продуктивність автомобіля у тонно-кілометрах знаходиться у зростаючій гіперболічній залежності від відстані навантаженої їздки автомобіля. Робоча зона графіка розташована у першому квадранті, границі зміни досліджуваної величини знаходяться у межах  $2 < l_{ГЕ} < 1200$  км. Інтенсивність впливу  $l_{ГЕ}$  на  $W_{год}$  збільшується при менших значеннях  $l_{ГЕ}$ .

## 1.3. Побудова характеристичного графіка (простий цикл перевезень)

Для встановлення впливу окремих факторів на годинну продуктивність автомобіля в конкретних ustalених умовах його експлуатації можна скористатися сполученим (суміщеним) характеристичним графіком залежності продуктивності автомобіля від усіх ТЕП. Цей графік дає відповідь на питання:

яким повинен бути рівень ТЕП для забезпечення необхідного рівня годинної продуктивності автомобіля. Його побудову виконують наступним чином.

Кожний показник, який досліджується, відкладають на відповідній осі (вісі X), причому усі ТЕП, які відповідають заданим умовам експлуатації, розташовують на одній вертикалі з урахуванням масштабу. Будують графіки залежності годинної продуктивності  $P_{год}$  від кожного ТЕП. Вони будуть перетинатися в одній точці, яка відповідає значенню  $P_{год}$  для даних умов. Знаючи, наскільки необхідно збільшити величину  $P_{год}$ , проводять горизонтальну лінію, яка відповідає запланованому значенню продуктивності, до перетину з усіма графіками, що характеризують досліджувані залежності. Далі, з точок перетину горизонталі з графіками опускають перпендикуляри на відповідні осі. Розглядають можливі зміни всіх ТЕП у допустимих межах.

#### 1.4. Показники роботи рухомого складу на розвізних маршрутах

Встановимо систему показників, що обумовлюють продуктивність рухомого складу на розвізно-збірних або розвізних маршрутах.

На названих типах маршрутів існують показники, що є притаманними тільки для характеристики роботи автомобіля при виконанні ним перевезень на таких маршрутах. Розглянемо ці показники.

1. **Кількість тонн перевезеного вантажу за їзду** визначається сумою розвезених партій вантажу  $g_{pi}$  та зібраних партій вантажу  $g_{ci}$  на маршруті.

$$P_e = \sum_{i=1}^n g_{pi} + \sum_{i=1}^n g_{ci} \quad / 3 /$$

де  $n$  - кількість пунктів заводу вантажу.

2. Коефіцієнт статичного використання вантажопідйомності для розвізних маршрутів визначається як:

$$\gamma_{ст} = \frac{P_e}{q} = \frac{\sum_{i=1}^n g_{pi} + \sum_{i=1}^n g_{ci}}{q} \quad / 4 /$$

3. На розвізних маршрутах ступінь завантаження у вантажовідправника визначається **коефіцієнтом використання вантажопідйомності автомобіля при розвозі**:

$$\gamma_p = \frac{\sum_{i=1}^n g_{pi}}{q} \quad / 5 /$$

4. Обсяг супутнього збору враховується **коефіцієнтом супутнього збору**, який розраховують наступним чином:

$$k_c = \frac{\sum_{i=1}^n g_{ci}}{\sum_{i=1}^n g_{pi}} \leq 1. \quad / 6 /$$

Він визначається відношенням перевезеної партії вантажу при зборі до перевезеної партії вантажу при розвозі.

Маючи його визначення, можна записати величину зібраної партії вантажу як:

$$\sum_{i=1}^n g_{ci} = k_c \times \sum_{i=1}^n g_{pi}. \quad / 7 /$$

Коефіцієнт супутнього збору показує, яку частину від обсягу завою складає супутній збір.

**5. Середня відстань доставки вантажу на розвізних маршрутах визначається, як**

$$\bar{l}_i = \frac{\sum_{i=1}^n l_i}{n} \quad / 8 /$$

**6. Середня відстань між суміжними пунктами завою вантажу визначається:**

$$\bar{l}_{(i-1)-i} = \frac{\sum_{i=1}^n l_{(i-1)-i}}{n-1}. \quad / 9 /$$

**7. Пробіг автомобіля за їзду на розвізних маршрутах включає в себе:**

$$l_e = l_i + \sum_{i=1}^n l_{(i-1)-i} + l_{nop}. \quad / 10 /$$

Визначивши середню відстань доставки вантажу та середню відстань між суміжними пунктами завою вантажу на маршруті, підставивши у формулу значення середньої відстані доставки замість  $l_i$  та  $l_{nop}$ , одержимо вираз для визначення відстані їздки  $l_e$ , яка буде дорівнювати середній відстані розвізного маршруту, а саме:

$$l_e = l_m = 2\bar{l}_i + (n_s - 1)\bar{l}_{(i-1)-i}. \quad / 11 /$$

У випадку, коли збір вантажу виконується зворотнім пробігом, середня відстань маршруту буде визначатися:

$$l_e = l_m = 2[\bar{l}_i + (n_s - 1)\bar{l}_{(i-1)-i}]. \quad / 12 /$$

**8. Число пунктів завою вантажу на розвізному маршруті визначається:**

$$n_s = \frac{q\gamma_p}{g_p}, \quad / 13 /$$

де  $\bar{g}_p$  - середній розмір завезеної партії вантажу, т.

**9. Час простою автомобіля при навантаженні та розвантаженні на розвізному маршруті за одну їзду складає:**

$$t_{np} = t_{nb} + (n_3 - 1)t_3, \quad / 14 /$$

де  $t_{nb}$  - час простою автомобіля при навантаженні-вивантаженні за одну їзду без врахування додаткового часу на заїзди в кожний проміжний пункт;

$t_3$  - додатковий час на заїзд в кожний пункт заводу вантажу на маршруті.

Час  $t_{nb}$  залежить від способу та організації навантажувально-розвантажувальних робіт, кількості перевезеного вантажу та обсягу супутнього збору. Тоді можна записати, що:

$$t_{nb} = t_t q \gamma_p (1 + k_c) + t_{nz}, \quad / 15 /$$

де  $t_t$  - витрати часу на навантаження та розвантаження 1 т вантажу, год;

$t_{nz}$  - витрати часу на підготовчо-заклучні операції, окрім тих, що враховуються часом  $t_3$ .

Якщо припустити, що  $t_{nz} = t_3$ , а  $n = q \gamma_p / g_p$ , тоді час простою автомобіля під навантаженням-розвантаженням на розвізних маршрутах після виконаних підстановок у формулах визначатиметься:

$$t_{np} = q \gamma_p [t_t (1 + k_c) + t_3 / g_p] \quad / 16 /$$

Годинну продуктивність автомобіля в тоннах при виконанні ним перевезень на розвізних маршрутах можна визначити:

$$P_{\text{ГОД}} = \frac{q \gamma_{ct}}{\frac{l_e}{v_T} + t_{np}} \delta = \frac{q \gamma_p (1 + k_c)}{\frac{l_m}{v_T} + t_{np}} \delta = \frac{q \gamma_p (1 + k_c)}{\frac{2 \bar{l}_i + (n_3 - 1) \bar{l}_{(i-1)-i}}{v_T} + q \gamma_p [t_t (1 + k_c) + t_3 / g_p]} \left( 1 - \frac{l_H}{v_T T_H} \right)$$

Факторами, що визначають годинну продуктивність автомобіля на розвізних маршрутах, можна визнати такі:

1. Вантажопідйомність автомобіля.
2. Ступінь використання вантажопідйомності автомобіля при розвозі.
3. Коефіцієнт супутнього збору.
4. Середня відстань доставки вантажу.
5. Середній розмір завезеної партії вантажу.
6. Середня відстань пробігу автомобіля між суміжними пунктами заводу вантажу.
7. Технічна швидкість автомобіля.
8. Час простою автомобіля при навантаженні-вивантаженні та додатковий час на заїзди у проміжні пункти на маршруті.
9. Нульовий пробіг автомобіля.
10. Час перебування автомобіля у наряді.

### 1.5. Факторне дослідження годинної продуктивності рухомого складу на розвізних маршрутах

Аналіз формули для визначення годинної продуктивності автомобіля на розвізних маршрутах показує, що:

- із збільшенням вантажопідйомності автомобіля, ступня використання вантажопідйомності автомобіля при розвозі, коефіцієнту супутнього збору, технічної швидкості автомобіля та часу перебування автомобіля у наряді збільшується величина годинної продуктивності рухомого складу;
- із збільшенням середньої відстані доставки вантажу, середньої відстані пробігу автомобіля між суміжними пунктами заводу вантажу, часу простою автомобіля при навантаженні-розвантаженні, нульового пробігу автомобіля зменшується величина годинної продуктивності рухомого складу.

Проведемо аналіз впливу ТЕП на годинну продуктивність автомобіля на розвізних маршрутах, та встановимо характер впливу кожного із них на цю величину.

#### 1.5.1. Вплив ступня використання вантажопідйомності автомобіля при розвозі на годинну продуктивність автомобіля у тоннах,

тобто  $P_{год} = f(q\gamma_p)$ .

Як і при аналізі впливу ТЕП на годинну продуктивність автомобіля при виконанні ним простого циклу перевезень в першу чергу необхідно привести вираз  $P_{год}$  до вигляду однієї із функцій - лінійної або дробно-лінійної.

Визначимо характер залежностей між показниками та величиною  $P_{год}$ .

Залежність між  $P_{год}$  та  $q\gamma_p$  є дробно-лінійною.

**Висновок:** залежність годинної продуктивності рухомого складу на розвізних маршрутах у тоннах від ступня використання вантажопідйомності при розвозі - дробно-лінійна, представлена зростаючою гіперболою, тобто із збільшенням  $q\gamma_p$  збільшується величина  $P_{год}$ . Робоча зона графіка розташована у першому квадранті. Графік проходить через початок координат.

#### 1.5.2. Залежність годинної продуктивності автомобіля у тоннах від середнього розміру завезеної партії вантажу, $P_{год} = f(\bar{g}_p)$

Вид залежності - дробно-лінійний.

**Висновок:** годинна продуктивність автомобіля у тоннах знаходиться у зростаючій гіперболічній залежності від середнього розміру завезеної партії вантажу, тобто із збільшенням  $\bar{g}_p$  збільшується величина  $P_{год}$ . Робоча зона графіка розташована у першому квадранті, графік проходить через початок координат.



### 1.5.3. Залежність годинної продуктивності автомобіля у тоннах від коефіцієнта супутнього збору, $P_{год} = f(k_c)$ .

Вид залежності - дробно-лінійний.

**Висновок:** Годинна продуктивність автомобіля у тоннах знаходиться у зростаючій гіперболічній залежності від коефіцієнту супутнього збору, тобто із збільшенням  $k_c$  збільшується величина  $P_{год}$ . Робоча зона графіка розташована у першому квадранті, графік не проходить через початок координат.

### 1.5.4. Залежність годинної продуктивності автомобіля у тоннах від середньої технічної швидкості, $P_{год} = f(v_T)$ .

Вид залежності - дробно-лінійний.

**Висновок:** годинна продуктивність автомобіля у тоннах знаходиться у зростаючій гіперболічній залежності від технічної швидкості, тобто із збільшенням  $v_T$  збільшується величина  $P_{год}$ . Робоча зона графіка розташована у першому квадранті, графік не проходить через початок координат.

### 1.5.5. Залежність годинної продуктивності автомобіля у тоннах від часу простою автомобіля під навантаженням-вивантаженням, від додаткового часу на заїзди у кожний проміжний пункт заводу вантажу на маршруті, від середньої відстані доставки вантажу та середньої відстані між суміжними

$$\text{пунктами, тобто } P_{год} = f\left(t_{nb}, t_z, \bar{l}_i, \bar{l}_{(i-1)-i}\right).$$

Вид залежності - дробно-лінійний.

**Висновок:** годинна продуктивність автомобіля у тоннах знаходиться у спадаючій гіперболічній залежності від часу простою автомобіля під навантаженням-вивантаженням, додаткового часу на заїзди в проміжні пункти, середньої відстані доставки вантажу, середньої відстані між суміжними пунктами, тобто із збільшенням цих показників зменшується величина  $P_{год}$ . Робоча зона графіка розташована у першому квадранті, графік не проходить через початок координат.

### 1.5.6. Залежність годинної продуктивності автомобіля у тоннах від відстані нульового пробігу, $P_{год} = f(l_H)$ .

Вид залежності - лінійний.

**Висновок:** годинна продуктивність автомобіля у тоннах знаходиться у спадаючій лінійній залежності від відстані нульового пробігу, тобто із збільшенням  $l_H$  зменшується величина  $P_{год}$ . Робоча зона графіка розташована у першому квадранті, графік не проходить через початок координат.

### 1.5.7. Залежність годинної продуктивності автомобіля у тоннах від часу перебування автомобіля у наряді $P_{год} = f(T_H)$ .

Вид залежності - дробно-лінійний.

Величина часу знаходження автомобіля у наряді може прийматися з урахуванням роботи автомобіля в одну зміну (8 год) або півтори зміни (12 год).

**Висновок:** годинна продуктивність автомобіля у тоннах знаходиться у зростаючій гіперболічній залежності від часу перебування автомобіля у наряді, тобто із збільшенням  $T_H$  збільшується величина  $P_{год}$ . Робоча зона графіка розташована у першому квадранті, границі зміни досліджуваної величини знаходяться у межах 8 - 12 год. Графік не проходить через початок координат.

Для встановлення впливу окремих факторів на годинну продуктивність автомобіля в конкретних ustalених умовах його експлуатації на розвізних маршрутах можна скористатися сполученим (суміщеним) характеристичним графіком залежності продуктивності автомобіля при виконанні перевезень вантажів на розвізних маршрутах від ТЕП, методика побудови якого та аналіз з його використанням не відрізняється від виконання такої ж процедури для простого циклу перевезень.

Контрольні запитання.

1. Виведення формули годинної продуктивності рухомого складу (т/г) для простого циклу перевезень.
2. Виведення формули годинної продуктивності рухомого складу (ткм/г) для простого циклу перевезень.
3. Методика факторного дослідження годинної продуктивності рухомого складу.
4. Методика аналізу впливу експлуатаційних факторів на результуючі показники використання рухомого складу.
5. Залежність годинної продуктивності рухомого складу від вантажопідйомності та ступня її використання (простий цикл перевезень).
6. Залежність годинної продуктивності рухомого складу у тоннах та тонно-кілометрах від часу простою під навантаженням-розвантаженням (простий цикл перевезень).
7. Залежність годинної продуктивності рухомого складу у тоннах та тонно-кілометрах від відстані вантажного пробігу за їздки (простий цикл перевезень).
8. Залежність годинної продуктивності рухомого складу у тоннах та тонно-кілометрах від коефіцієнту використання пробігу (простий цикл перевезень).
9. Залежність годинної продуктивності рухомого складу у тоннах та тонно-кілометрах від технічної швидкості (простий цикл перевезень).
10. Побудова характеристичного графіку залежності результуючих показників роботи рухомого складу від експлуатаційних показників.

11. Визначення годинної продуктивності рухомого складу на розвізних маршрутах.

12. Система факторів, що визначають продуктивність рухомого складу на розвізних маршрутах.

13. Фактори, що визначають час простою рухомого складу за їзду на розвізних маршрутах.

14. Фактори, що визначають середню відстань розвізного маршруту.

15. Залежність годинної продуктивності рухомого складу у тоннах від експлуатаційних факторів на розвізних маршрутах.

16. Характер залежності продуктивності рухомого складу від експлуатаційних факторів на розвізних маршрутах.

Література.

Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки. - К. Выща шк., 1986. - 447с.

## ТЕМА 4 “ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ПОКАЗНИКИ ВИКОРИСТАННЯ ПАРКУ РУХОМОГО СКЛАДУ”

### ПЛАН

**1.1. Транспортна робота, що виконується парком рухомого складу.**

**1.2. Система показників роботи парку рухомого складу (простий цикл перевезень).**

#### **1.1. Транспортна робота, що виконується парком рухомого складу**

Група транспортних засобів, об'єднаних організаційно або виконанням спільної задачі, називається парком рухомого складу.

Основні показники, що визначають транспортну роботу, яка виконується парком автомобілів, можна об'єднати у дві групи:

1-ша група - показники чисельності парку рухомого складу та використання часу його перебування в АТП, що визначають кількість автомобіле-годин роботи рухомого складу на лінії;

2-а група - показники продуктивності рухомого складу, що характеризують середню годинну виробітку у тоннах або у тонно-кілометрах.

При обліку та аналізові роботи парку рухомого складу користуються середніми значеннями показників, які розраховуються як середньовиважені величини.

#### **1.2. Система показників роботи парку рухомого складу (простий цикл перевезень)**

##### **1.2.1. Показники першої групи**

До показників першої групи відносяться:

**1. Обліковий склад парку рухомого складу А** призначений для виконання основної виробничої діяльності та визначається як:

$$A = \frac{\sum_{j=1}^m AD_j}{D}, \quad / 1 /$$

де  $AD_j$  - кількість автомобіле-днів перебування в АТП автомобілів  $j$ -тої групи;

$D$  - кількість календарних днів у періоді, що розглядається.

$m$  - кількість колон або марок автомобілів.

**2. Коефіцієнт використання автомобілів парку  $\alpha$** , що показує, яка частина автомобілів з їх загального числа парку рухомого складу використовується для роботи на лінії, та визначається:

$$\bar{\alpha} = \frac{\sum_j^m A_j \alpha_j}{\bar{A}}. \quad / 2 /$$

3. **Тривалість роботи автомобіля на лінії** (або час роботи автомобіля у наряді) визначається:

$$\bar{T}_H = \frac{\sum_{j=1}^m A_j \alpha_j T_{Hj}}{\bar{A} \bar{\alpha}}. \quad / 3 /$$

### 1.2.2. Показники другої групи

Визначимо показники другої групи.

1. **Середня вантажопідйомність автомобіля за їздку**, т, визначається:

$$\bar{q}_e = \frac{\sum_{j=1}^m n_{ej} q_j}{\sum_{j=1}^m n_{ej}}, \quad / 4 /$$

де  $n_{ej}$  - кількість їздок, що виконуються автомобілями кожної марки.

Величина середньої вантажопідйомності автомобіля за їздку необхідна для розрахунку обсягу перевезень, що виконується парком рухомого складу, у тоннах.

3. **Середня вантажопідйомність автомобіля при пробігу з вантажем**, що є необхідною для розрахунку обсягу перевезень, що виконується парком рухомого складу, в тонно-кілометрах, враховує величину пробігу автомобіля з вантажем, і визначається:

$$\bar{q}_{nz} = \frac{\sum_{j=1}^m n_{ej} q_j l_{zej}}{\sum_{j=1}^m n_{ej} l_{zej}}. \quad / 5 /$$

4. **Середня відстань навантаженого пробігу за їздку**, км:

$$\bar{l}_{ze} = \frac{\sum_{j=1}^m n_{ej} l_{ze}}{\sum_{j=1}^m n_{ej}}. \quad / 6 /$$

5. **Середня відстань перевезення 1 тонни вантажу**, км:

$$\bar{l}_z = \frac{W}{P}. \quad / 7 /$$

6. **Середній коефіцієнт статичного використання вантажопідйомності** автомобіля:

$$\bar{\gamma}_{cm} = \frac{\sum_{j=1}^m P_{cymj}}{q_e \sum_{j=1}^m n_{ej}}. \quad / 8 /$$

Добовий обсяг перевезень у тоннах для кожної марки автомобіля визначається за виразом:

$$P_{cymj} = q_{ej} \gamma_{cmj} n_{ej}. \quad / 9 /$$

7. Середній коефіцієнт динамічного використання вантажопідйомності автомобіля:

$$\bar{\gamma}_d = \frac{\bar{l}_z \sum_{j=1}^m P_{cymj}}{q_{nz} \bar{l}_{ze} \sum_{j=1}^m n_{ej}}. \quad / 10 /$$

8. Середній час простою автомобіля під навантаженням-розвантаженням за їздки, год:

$$\bar{t}_{np} = \frac{\sum_{j=1}^m n_{ej} t_{np}}{\sum_{j=1}^m n_{ej}}. \quad / 11 /$$

9. Середня технічна швидкість автомобіля, км/год:

$$\bar{O}_m = \frac{\sum_{j=1}^m n_{ej} \frac{l_{zej}}{\beta_j}}{\sum_{j=1}^m n_{ej} \frac{l_{zej}}{\beta_j v_{Tj}}}. \quad / 12 /$$

10. Середній коефіцієнт використання пробігу автомобіля:

$$\bar{\beta} = \frac{\sum_{j=1}^m n_{ej} l_{zej}}{\sum_{j=1}^m n_{ej} \frac{l_{zej}}{\beta_j}}. \quad / 13 /$$

Середня годинна виробітка автомобіля у тоннах за середніми значеннями техніко-експлуатаційних показників визначається:

$$\bar{P}_q = \frac{\bar{q}_e \bar{\gamma}_{cm} \bar{v}_m \bar{\beta}}{\bar{l}_{ze} + \bar{v}_m \bar{\beta} \bar{t}_{np}}, \text{ T} \quad / 14 /$$

Середня годинна виробітка автомобіля у тонно-кілометрах за середніми значеннями техніко-експлуатаційних показників визначається:

$$\bar{W}_q = \frac{\bar{q}_e \bar{\gamma}_{cm} \bar{v}_m \bar{\beta} \bar{l}_{ze}}{\bar{l}_{ze} + \bar{v}_m \bar{\beta} \bar{t}_{np}}, \text{ ТКМ} \quad / 15 /$$

Обсяг перевезень у тоннах по парку визначається:

$$\bar{P}_q = \frac{\bar{q}_e \bar{\gamma}_{cm} \bar{v}_m \bar{\beta}}{\bar{l}_{ze} + \bar{v}_m \bar{\beta} \bar{t}_{np}} \bar{T}_H \bar{A} \bar{\alpha} \bar{D}_k. \quad / 16 /$$

Обсяг перевезень у тонно-кілометрах по парку

$$\bar{W} = \bar{P} \bar{l}_z. \quad / 17 /$$

Середні значення показників  $\bar{q}_e \bar{\gamma}_{cm}, \bar{q}_{nz} \bar{\gamma}_d, \bar{l}_{ze}, \bar{l}_z$  пов'язані між собою співвідношенням:

$$\frac{\bar{q}_e \bar{\gamma}_{cm}}{\bar{q}_{nz} \bar{\gamma}_d} = \frac{\bar{l}_{ze}}{\bar{l}_z}.$$

Аналіз впливу техніко-експлуатаційних показників на економічні результати роботи автотранспортного підприємства виконується з метою виявлення втрат та резервів.

Аналіз транспортної роботи, що виконується парком рухомого складу, складається з аналізу обсягу перевезень, що виконаний за D період, та вантажообігу у ткм.

Контрольні запитання.

1. Система експлуатаційних показників використання парку рухомого складу.
2. Група показників, що визначають чисельність парку рухомого складу та використання часу його перебування в транспортному підприємстві.
3. Група показників, що визначають середню годинну продуктивність парку рухомого складу у тоннах та тонно-кілометрах.
4. Обґрунтування середньої вантажопідйомності рухомого складу при визначенні вантажообігу в тоннах по парку.
5. Обґрунтування середньої вантажопідйомності рухомого складу при визначенні вантажообігу в тонно-кілометрах по парку.
6. Показники, що визначають транспортну роботу парку, та їх співвідношення.
7. Аналіз транспортної роботи парку рухомого складу.

Література.

Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки. - К. Выща шк., 1986. - 447с.

**ТЕМА 5 «ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ І РАЦІОНАЛЬНЕ  
ВИКОРИСТАННЯ ПАРКУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ»  
1. “ВИБІР РУХОМОГО СКЛАДУ”**

**ПЛАН**

**1.1. Визначення спеціалізації рухомого складу.**

**1.2. Графоаналітичний метод визначення рівноцінної відстані доставки вантажу.**

**1.3. Аналітичний метод визначення рівноцінної відстані доставки вантажу.**

Важливою задачею організації перевезень є вибір ефективних транспортних засобів, що найбільш повно відповідають конкретним умовам виконання перевезень.

Основними факторами, що обумовлюють вибір рухомого складу, є:

- а) вид та характер вантажу, який перевозиться;
- б) розмір партії вантажу;
- в) спосіб виконання вантажно-розвантажувальних робіт;
- г) дорожньо-кліматичні умови та стан під'їзних шляхів до вантажно-розвантажувальних пунктів;
- д) швидкість доставки вантажів.

Ліпший варіант організації перевезень та тип рухомого складу визначають шляхом порівняння народногосподарських витрат, пов'язаних із перевезенням вантажів. При цьому враховують:

- собівартість перевезень, у тому числі витрати на вантажно-розвантажувальні роботи, транспортно-експедиційні операції та дорожню складову;
- можливі кількісні та якісні втрати вантажів у процесі доставки;
- розмір матеріальних коштів, що знаходяться в обороті, та витрати, пов'язані із збереженням вантажів;
- витрати, пов'язані із використанням допоміжних засобів, що забезпечують транспортний процес;
- капітальні вкладення в рухомий склад, вантажно-розвантажувальні засоби, складське господарство.

Ефективність транспортних засобів визначається також їх вантажопідйомністю. Це один із важливих факторів, який впливає на продуктивність рухомого складу та собівартість перевезень.

Оптимальність вантажопідйомності рухомого складу слід розглядати з точки зору  $R_c$  та  $St$ . Ці величини визначають необхідність вирішення питання вибору оптимальної вантажопідйомності рухомого складу.



Так, якщо існують обмеження у часі - орієнтуються на величину  $Rч$ . Якщо такого обмеження немає - орієнтуються на величину  $St$ .

Задача вибору оптимального або ефективного рухомого складу складається із двох взаємопов'язаних задач:

- визначення спеціалізації рухомого складу;
- вибір оптимальної вантажопідйомності рухомого складу.

Розглянемо першу задачу - визначення спеціалізації рухомого складу.

### 1.1. Визначення спеціалізації рухомого складу

Спеціалізованим називають рухомий склад, який пристосований для перевезення певних видів вантажів або обладнаний додатковими механізмами, що прискорюють виконання навантажувально-розвантажувальних операцій.

Спеціалізацію рухомого складу визначають у відповідності із родом та характером вантажу та партійністю перевезень.

Найбільш поширеним прикладом спеціалізованого рухомого складу (СРС) є автомобіль-самоскид, а прикладом універсального рухомого складу є автомобіль з бортовою платформою.

Спеціалізований рухомий склад має певні переваги перед універсальними транспортними засобами, а також і певні недоліки.

Переваги спеціалізованого рухомого складу такі:

1. Найбільш повна відповідність конструкції автомобіля умовам перевезення конкретного виду вантажу.
2. Значне скорочення втрат вантажу при транспортуванні.
3. Можливість механізації навантажувально-розвантажувальних робіт, тобто скорочення часу простою автомобіля під навантаженням-розвантаженням.

Недоліки спеціалізованого рухомого складу такі:

1. Обмеження взаємозамінності вантажів, що перевозяться СРС.
2. Зниження можливого використання вантажопідйомності за рахунок встановлення навантажувально-розвантажувального механізму на автомобіль (а значить і зниження  $Rч$ ).
3. Балансова вартість СРС на 20 - 25 % вища за балансову вартість універсального рухомого складу, що призводить до зростання його собівартості.

У деяких випадках використання СРС пов'язане із додатковими витратами для АТП, однак, це економічно виправдано, тому що забезпечується більш висока якість транспортного процесу - краща схоронність та зберігання вантажів від втрат.

Область раціонального використання спеціалізованого та універсального рухомого складу визначається **рівноцінною відстанню доставки вантажу**, для якої за критерій оптимальності вибирається або годинна продуктивність рухомого складу або собівартість перевезення 1 т вантажу. Рівноцінна відстань доставки

вантажу - це відстань, при якій ефективність використання універсального та спеціалізованого автомобіля за порівнювальним критерієм ( $P$ ч або  $S$ т) однакова.

Відомі графоаналітичний та аналітичний методи визначення сфери доцільного використання універсального та спеціалізованого рухомого складу.

## 1.2. Графоаналітичний метод визначення рівноцінної відстані доставки вантажу

Суть графоаналітичного методу полягає у наступному: будується графік залежності годинної продуктивності (або собівартості перевезення 1 тонни вантажу) від відстані навантаженої їздки для універсального та спеціалізованого автомобілів. За побудованим графіком визначають рівноцінну відстань доставки вантажу по продуктивності або по собівартості, та сферу доцільного використання рухомого складу.

Для побудови функціональної залежності  $P_{\text{ч}}^{\text{yc}} = f(l_{\text{ze}})$  скористаємося формулами для визначення годинної продуктивності універсального та спеціалізованого автомобілів.

$$P_{\text{ч}}^{\text{yc}} = \frac{q\gamma_{\text{cT}}\beta v_{\text{T}}}{l_{\text{TE}} + t_{\text{np}}\beta v_{\text{T}}},$$

$$P_{\text{ч}}^{\text{c}} = \frac{(q - \Delta q)\gamma_{\text{cT}}^{\text{c}}\beta v_{\text{T}}}{l_{\text{TE}} + (t_{\text{np}} - \Delta t_{\text{np}})\beta v_{\text{T}}},$$

де  $\Delta q$  - різниця вантажопідйомностей універсального та спеціалізованого автомобілів;

$\Delta t$ - час, на який скорочуються прості СРС у порівнянні із універсальним рухомим складом.

Значення технічної швидкості та коефіцієнту використання пробігу для обох типів рухомого складу в однакових умовах роботи будуть однакові, а коефіцієнт статичного використання вантажопідйомності універсального автомобіля дорівнює тому ж коефіцієнту спеціалізованого автомобіля.

Для побудови функціональної залежності  $S_{\text{T}}^{\text{yc}} = f(l_{\text{ze}})$  скористаємося формулами для визначення собівартості перевезення 1 тонни вантажу універсальним та спеціалізованим автомобілями. Витрати на виконання перевезень та навантажувально-розвантажувальні операції при використанні універсального автомобіля розраховуються таким чином:

$$S_{\text{T}} = \frac{l_{\text{TE}}}{q\gamma_{\text{cT}}\beta} \times \left( C_{\text{nep}} + \frac{C_{\text{noc}}}{v_{\text{T}}} \right) + \frac{C_{\text{noc}} \times t_{\text{np}}}{q\gamma_{\text{cT}}} + \frac{C_{\text{np}} T_{\text{np}}}{P_{\text{cн}}},$$

де  $S_{\text{пр}}$  - витрати на 1 годину роботи навантажувально-розвантажувального пристрою (механізму) або вантажників, коп;

$T_{\text{пр}}$  - тривалість роботи навантажувально-розвантажувального механізму або вантажників на протязі однієї доби, год;

$R_{сп}$  - добовий вантажообіг пункту, який обслуговується, т.

Витрати на виконання перевезень та навантажувально-розвантажувальні операції при використанні спеціалізованого автомобіля розраховуються:

$$S_{\Gamma}^c = \frac{I_{ГЕ}}{(q - \Delta q)\gamma_{ст}^c \beta} C_{км} + \frac{(C_{нос} + \Delta C_{зар})(t_{np} - \Delta t_{np})}{(q - \Delta q)\gamma_{ст}^c} + \frac{\Delta C_{н}}{(q - \Delta q)\gamma_{ст}^c} \left( \frac{I_{ГЕ}}{v_{т}\beta} + t_{np} - \Delta t_{np} \right)$$

де  $\Delta C_{зар}$  - доплата водієві за час виконання навантажувально-розвантажувальних робіт, коп/год;

$\Delta C_{н}$  - додаткові накладні витрати та амортизаційні відрахування.

Із вищесказаного можна зробити наступний висновок.

Якщо фактична відстань навантаженої їздки менша рівноцінної відстані доставки вантажу по продуктивності або по собівартості, то можна говорити про сферу доцільного використання СРС, тобто виконується умова:

$$I_{ГЕ} \leq I_p^p (I_p^s)$$

Якщо зазначена умова не виконується, тоді говорять про область раціонального використання універсального рухомого складу.

### 1.3. Аналітичний метод визначення рівноцінної відстані доставки вантажу

Суть аналітичного методу визначення раціонального використання рухомого складу, тобто визначення рівноцінної відстані доставки вантажу по продуктивності (або по собівартості), полягає у тому, що прирівнюються значення продуктивності (або собівартості перевезення 1 тонни вантажу) універсального та спеціалізованого рухомого складу. Рівняння вирішується відносно величини відстані навантаженої їздки. Це і буде рівноцінна відстань доставки вантажу по продуктивності або по собівартості.

$$I_p^p = v_{т}\beta \left( q \frac{\Delta t_{np}}{\Delta q} - t_{np} \right), \text{ км}$$

Рівноцінна відстань доставки вантажу по критерію продуктивності буде тим більша, чим більші значення вантажопідйомності, технічної швидкості, коефіцієнту використання пробігу автомобіля та різниці величин часу простою під навантаженням-розвантаженням універсального та спеціалізованого РС, та чим менші значення часу простою автомобіля під навантаженням-розвантаженням та величина різниці вантажопідйомностей універсального та спеціалізованого РС.

Аналогічно вирішується рівняння для визначення рівноцінної відстані доставки вантажу по критерію собівартості. Для спрощення розрахунків у формулу для визначення рівноцінної відстані введені допоміжні коефіцієнти. Тоді рівноцінна відстань по собівартості визначається:

$$I_p^s = a_p^s + \frac{b_p^s}{P_{сн}}$$

При перевезенні вантажів на розвізних маршрутах годинна продуктивність та собівартість перевезення 1 тонни вантажу визначається з урахуванням факторів, що характеризують такі маршрути. Тому рівноцінна відстань перевезення вантажу на розвізних маршрутах визначатиметься, як:

$$l_p^p = 0,5v_T \left[ q\gamma_p \frac{\Delta t}{\Delta q\gamma_p} + \frac{\bar{l}_{(i-1)-i}}{v_T} - t_{np} + t\zeta \right].$$

Для визначення рівноцінної відстані по собівартості на розвізних маршрутах вирази для коефіцієнтів  $a_p$  та  $b_p$  будуть мати своє значення.

Контрольні запитання.

1. Рухомий склад, який використовується для виконання перевезень вантажів.
2. Основні фактори, що обумовлюють вибір рухомого складу.
3. Спеціалізований рухомий склад. Його переваги та недоліки.
4. Визначення області раціонального використання транспортних засобів.
5. Графоаналітичний метод визначення рівноцінної відстані доставки вантажу по продуктивності.
6. Аналітичний метод визначення області раціонального використання рухомого складу.
7. Методика визначення рівноцінної відстані перевезень вантажу на розвізних маршрутах.
8. Визначення області раціонального використання універсального і спеціалізованого рухомого складу по собівартості.

Література.

Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки. - К. Выща шк., 1986. - 447с.

## **2. “ВИБІР РУХОМОГО СКЛАДУ ОПТИМАЛЬНОЇ ВАНТАЖОПІДЙОМНОСТІ”**

### **ПЛАН**

**1.1. Задача вибору автомобіля оптимальної вантажопідйомності для використання із заданими навантажувально-розвантажувальними засобами**

**1.2. Вибір автомобіля оптимальної вантажопідйомності для виконання перевезень на розвізних маршрутах**

Задача вибору автомобіля оптимальної вантажопідйомності (друга підзадача вибору раціонального рухомого складу) передбачає вибір із існуючого типорозмірного ряду рухомого складу автомобіль тієї вантажопідйомності, який буде забезпечувати максимальну годинну продуктивність та мінімальну собівартість.

При вирішенні попередньої задачі (першої підзадачі вибору раціонального рухомого складу) вибирається тип автомобіля (універсальний чи СРС) по рівноцінній відстані перевезення вантажу. Тепер необхідно від конструкції кузова автомобіля перейти до його конкретної вантажопідйомності. Для цього слід зразу обумовити, на яких типах маршрутів передбачається використання рухомого складу.

При роботі рухомого складу на маятникових маршрутах, як правило використовуються автомобілі-самоскиди (або універсальні автомобілі з бортовою платформою), а для виконання операцій по навантаженню (або розвантаженню) вантажу як засіб механізації - екскаватор. Тому у цих випадках і вирішується задача вибору автомобіля оптимальної вантажопідйомності для використання із заданими навантажувально-розвантажувальними засобами. При цьому задаються конкретні засоби механізації вантажно-розвантажувальних робіт - екскаватори, а необхідним є визначення оптимальної вантажопідйомності автомобіля-самоскида.

При організації роботи рухомого складу на розвізних маршрутах, як правило використовуються автомобілі-фургони (для виконання перевезень вантажів, що їх потребують за правилами перевезень), або універсальні автомобілі з бортовою платформою. Для таких умов задача вибору автомобіля оптимальної вантажопідйомності полягає у його виборі для конкретних умов експлуатації шляхом послідовного порівняння витрат, що припадають на 1 тону перевезеного вантажу.

**1.1. Задача вибору автомобіля оптимальної вантажопідйомності для використання із заданими навантажувально-розвантажувальними засобами**

Відомо, що існують автомобілі-самоскиди вантажопідйомністю від 5 до 123 тонн. Яким чином вибрати найбільш ефективний автомобіль із вантажопідйомністю, що буде найбільш оптимальною для конкретних умов

роботи, якщо існує та може використовуватися певний ряд навантажувально-розвантажувальних засобів - екскаваторів.

Основним економічним критерієм при виборі автомобіля-самоскида для спільної роботи з екскаватором є витрати на розробку та транспортування 1 тонни вантажу,  $S_{PT}$ .

$$S_{PT} = \frac{S_{PII}}{z} + S_T, \quad / 1 /$$

де  $S_{PII}$  - собівартість розробки та навантаження 1  $m^3$  ґрунту, грн;

$$S_{PII} = \frac{C_E}{P_E}, \quad / 2 /$$

$C_E$  - собівартість 1 години роботи екскаватора, грн;

$P_E$  - продуктивність екскаватора,  $m^3/год$ ;

$z$  - об'ємна маса ґрунту у щільному тілі,  $t/m^3$ .

Залежність величини  $S_{PII}$  від ступня використання вантажопідйомності застосовуваних транспортних засобів можна передати аналітично за допомогою рівняння:

$$S_{PII} = a_{PII} + \frac{b_{PII}}{q\gamma_{cm}}, \quad / 3 /$$

де  $a_{PII}$ ,  $b_{PII}$  - коефіцієнти гіперболічної апроксимуючої залежності (для різних екскаваторів існують конкретні значення цих коефіцієнтів, одержані в результаті обробки експериментальних даних статистичними методами).

Як змінні, так і постійні та загальні витрати на 1 км пробігу автомобіля можуть бути представлені лінійними залежностями, а саме:

$$C_{пер} = a_{пер} + b_{пер}q\gamma_{cm};$$

$$C_{нос} = a_{нос} + b_{нос}q\gamma_{cm};$$

$$C_{KM} = a_{KM} + b_{KM}q\gamma_{cm}.$$

Коефіцієнти  $a_{пер}$ ,  $b_{пер}$ ,  $a_{нос}$ ,  $b_{нос}$ ,  $a_{KM}$ ,  $b_{KM}$  - визначаються для конкретних умов.

Час простою автомобіля-самоскида під навантаженням-розвантаженням визначається:

$$t_{IP} = \frac{q\gamma_{cm}}{P_E z} + t_P, \quad / 4 /$$

Підставивши усі ці залежності у формулу для визначення собівартості розробки та транспортування 1 тонни вантажу  $S_{PT}$ , одержимо загальний вираз для визначення  $S_{PT}$ .

При виконанні перевезень масових навальних вантажів, які відносяться до першого класу вантажу, можна визначити значення оптимальної вантажопідйомності автомобіля-самоскида  $q_{OPT}$  аналітично.

$$q_{OPT} = \sqrt{\frac{P_E z}{b_{нос}} \left( \frac{l_{GE} a_{KM}}{\beta} + a_{нос} t_P + \frac{b_{PII}}{z} \right)}. \quad / 5 /$$

Чим більше значення  $Pe$  та  $Ige$ , тим більше значення  $q_{opt}$ .

Із збільшенням  $\beta$  та зменшенням  $tr$  величина  $q_{opt}$  зменшується.

## 1.2. Вибір автомобіля оптимальної вантажопідйомності для виконання перевезень на розвізних маршрутах

Область доцільного використання автомобілів різної вантажопідйомності можна встановити через рівноцінну середню відстань доставки вантажів по собівартості, при якій собівартість перевезень порівнюваних автомобілів буде однаковою.

Вибір автомобіля більшої вантажопідйомності буде доцільним, якщо дотримується умова:

$$\bar{l}_i \geq \bar{l}_{ip}^s$$

Основними факторами, які враховуються при виборі вантажопідйомності автомобіля, є:

- розмір завезеної партії вантажу;
- середня відстань доставки вантажу;
- середня відстань між суміжними пунктами.

Величина нульового пробігу автомобіля мало впливає на вантажопідйомність автомобіля, тому нею нехтують.

Саме ці фактори і враховуються при виборі рухомого складу по вантажопідйомності.

В свою чергу значення середня відстань між суміжними пунктами визначається із рівняння  $St=St(j+1)$ . Воно дорівнює:

$$\bar{l}_{ip}^s = \left( \frac{a_j}{g_p} + 0,5 \right) \bar{l}_{(i-1)-i} + \frac{b_j}{g_p} + c_j, \quad / 1 /$$

де  $a_j, b_j, c_j$  - розрахункові коефіцієнти.

$$a_j = \frac{C_{KM(j+1)} - C_{KMj}}{2 \left( \frac{C_{KMj}}{q\gamma_{pj}} + \frac{C_{KM(j+1)}}{q\gamma_{p(j+1)}} \right)}$$

$$b_j = \frac{(C_{god(j+1)} - C_{nocj})t_3}{2 \left( \frac{C_{KMj}}{q\gamma_{pj}} + \frac{C_{KM(j+1)}}{q\gamma_{p(j+1)}} \right)}$$

$$c_j = \frac{\frac{C_{noc(j+1)}}{q\gamma_{p(j+1)}} (t_{ПВ(j+1)} - t_3) - \frac{C_{nocj}}{q\gamma_{pj}} (t_{ПВj} - t_3)}{2 \left( \frac{C_{KMj}}{q\gamma_{pj}} + \frac{C_{KM(j+1)}}{q\gamma_{p(j+1)}} \right)}.$$

Питання вибору автомобіля оптимальної вантажопідйомності на розвізних маршрутах спрощується при використанні номограм. Номограми уявляють із себе родину прямолінійних залежностей середньої рівноцінної відстані від середньої відстані між суміжними пунктами при різних значеннях розміру партії вантажу для двох марок автомобілів, що порівнюються між собою.

При побудові номограм розраховуються значення середньої рівноцінної відстані для двох значень середньої відстані між суміжними пунктами (0 та 10), які визначені саме такими для спрощення розрахунків. Номограми будуються для кожної пари автомобілів, що порівнюються. Дані для побудови номограм заносяться у таблицю.

При заданому значенні середньої відстані доставки вантажу, середньої відстані між суміжними пунктами, а також середньому розмірові завезеної партії вантажу за допомогою номограми визначають середню рівноцінну відстань доставки вантажу по собівартості, та порівнюють її із відомим значенням середньої відстані доставки вантажу. В залежності від результату порівняння роблять висновок:

1. Якщо  $l_i > l_p$ , тоді із двох порівнюваних автомобілів слід використовувати автомобіль більшої вантажопідйомності.
2. Якщо  $l_i < l_p$ , тоді із двох порівнюваних автомобілів слід використовувати автомобіль меншої вантажопідйомності.
3. Якщо  $l_i = l_p$ , тоді із двох порівнюваних автомобілів слід використовувати автомобіль більшої вантажопідйомності, так як при цьому забезпечуватиметься більша годинна продуктивність автомобіля та менша собівартість перевезеної продукції.

Контрольні запитання.

1. Вибір рухомого складу оптимальної вантажопідйомності для використання з заданими навантажувально-розвантажувальними засобами.
2. Рівняння для визначення оптимальної вантажопідйомності автомобіля-самоскида.
3. Графічний метод вибору рухомого складу з існуючого ряду вантажопідйомностей на розвізних маршрутах.
4. Умова вибору рухомого складу оптимальної вантажопідйомності для перевезень на розвізних маршрутах.
5. Метод номограм.



## ТЕМА 6 «ПРОЦЕС ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ»

### 1. “ТЕХНОЛОГІЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ”

#### ПЛАН

- 1.1. Характеристика маршрутів.
- 1.2. Методи обстеження пасажиропотоків.
- 1.3. Нерівномірність пасажиропотоку.
- 1.4. Транспортна мережа міста та показники, що її характеризують.
- 1.5. Типи міських автобусних маршрутів.
- 1.6. Основні показники роботи автобусів на маршруті.
- 1.7. Характеристика маршрутів

Головною задачею пасажирського автомобільного транспорту у містах та населених пунктах є повне задоволення потреб населення у перевезеннях, забезпечення їх регулярності, скорочення витрат корисного часу на пересування.

Вимогами до організації пасажирських перевезень є:

1. Повне задоволення потреб населення у пересуванні на транспорті загального користування.
2. Забезпечення безпеки перевезень.
3. Забезпечення культури обслуговування пасажирів.
4. Ефективне використання рухомого складу при мінімальних витратах.

Так як із існуючих видів пасажирського транспорту загального користування автобус є найбільш поширеним, а у багатьох містах і єдиним видом транспорту, особливу увагу ми приділемо організації автобусних перевезень.

Перевезення пасажирів транспортом загального користування виконується за маршрутами. Маршрути автобусних сполучень розділяються на:

- міські внутрішні (у межах міста);
- приміські (вони починаються в межах міста і можуть виходити за них на відстань, що дорівнює 50 км);
- міжміські (вони сполучають населені пункти і можуть розділятися на: маршрути усередині районів, усередині обласей, усередині республік та міжреспубліканські);
- міжнародні (перетинають кордони).

Міські маршрути характеризуються:

- напруженим режимом руху;
- малим інтервалом руху автобусів (до 10 хв.);
- малою відстанню між зупинками (300-500 м);
- короткою відстанню поїздки пасажирів - 3-6 км.

Приміські маршрути характеризуються:

- відстанню між зупинками у межах міста - до 1 км; за межами міста - 800-1500 м, що визначається розташуванням населених пунктів на трасі;

- відстанню поїздки пасажирів, що у 3-5 разів більша, ніж на міських маршрутах;
- інтервалом руху автобусів 20-30 хв.;
- ці маршрути виходять за межі міста на відстань до 50 км, мають значне коливання пасажиропотоку за напрямком руху.

## **1.2. Методи обстеження пасажиропотоків**

**Пасажиропотоком** називається пересування пасажирів у певному напрямку та вимірюється кількістю пасажирів.

Міжміські маршрути характеризуються:

- високою швидкістю сполучення;
- тривалістю поїздки пасажирів, більшою за 30 хв.;
- довжиною до декількох сотень км.

Для організації ефективного транспортного обслуговування пасажирів необхідно систематично отримувати інформацію про пасажиропотоки. Для обстеження пасажиропотоків існують певні методи, які ми і розглянемо.

За масштабами охоплення транспортного регіону обстеження бувають:

- суцільні (як правило на одному виді транспорту);
- вибіркові (як правило на одному виді транспорту, при цьому достатню точність забезпечує вибірка у 50 % від загального числа автобусів).

За способами обстеження пасажиропотоків розрізняють: звітно-статистичний, табличний, розрахунково-табличний, анкетний, талонний, візуальний та методи автоматизованого обстеження.

Звітно-статистичний спосіб - використовується на тих видах транспорту, де є можливість одержати відомості про кількість проданих білетів на маршруті.

Табличний спосіб- заснований на опитуванні пасажирів. Дає відомості про пересадки на інші види транспорту.

Розрахунково-табличний спосіб - заснований на підрахунку пасажирів обліковцями, які знаходяться на зупинках або усередині автобуса. Метод ручний, кількість обліковців визначається кількістю дверей у автобусі.

Анкетний метод - використовується у великих промислових центрах. Заснований на заповненні населенням, пасажирами або обліковцями спеціальних анкет про поїздку.

Талонний метод - обліковці на вході видають пасажирові талон, що здається при виході.

Візуальний метод - найпростіший. Водій має карточку з вказаними зупинками, і він визначає кількість пасажирів, які наповнюють автобус по п'ятибальній системі: якщо не можна увійти у автобус - 5 балів, якщо є місця для сидіння - 1 бал.

Усі розглянуті методи - дорогі, потребують великої кількості виконавців.

Існують методи автоматизованого обстеження пасажиропотоків - неконтактні та контактні.

До неконтактних відносяться методи, що засновані на використанні фотоелектричних пристроїв: на вході та виході пасажир перетинає жмут світлових променів. Для обробки інформації використовується дешифратор.

До контактних методів належить метод плаваючих сходинок (сходинок автобуса спеціально обладнуються таким чином, що вони зв'язані із датчиками та дешифраторами імпульсів).

Жоден із методів не є достовірним, найкращий шлях їх використання - це поєднання методів.

В результаті обстеження пасажиропотоків одержують такі дані:

1. Кількість пасажирів, що користуються вказаним видом транспорту на кожному маршруті окремо.

2. Розподіл пасажиропотоку за годинами доби на маршруті та за довжиною маршруту.

3. Рівень якості транспортного обслуговування.

Для пасажиропотоку характерною є його нерівномірність як на ділянках маршруту, так і у часі доби.

### 1.3. Нерівномірність пасажиропотоку

Нерівномірність пасажиропотоку буває:

- **за годинами доби**, що характеризується коефіцієнтом нерівномірності пасажиропотоку за годинами доби.

Пасажиронапруженістю ділянки називається кількість пасажирів, що перевозяться через даний переріз дороги за одиницю часу.

$$\eta_n^d = \frac{P_{\max}}{\bar{P}_{\text{год}}}, \quad / 1 /$$

де  $P_{\max}$  - максимальна кількість пасажирів у години "пік";

$\bar{P}_{\text{год}}$  - середня кількість пасажирів, що перевозяться за 1 годину роботи.

Для середніх міст цей коефіцієнт нерівномірності пасажиропотоку за годинами доби = 1,5-2,0. Він враховується при складанні розкладу руху автобусів.

- **за ділянками маршруту** нерівномірність пасажиропотоку оцінюють коефіцієнтом нерівномірності пасажиропотоку за довжиною ділянки маршрута.

$$\eta_n^{yч} = \frac{P_{\max}}{\bar{P}_{yч}} \quad / 2 /$$

Величина коефіцієнтом нерівномірності пасажиропотоку за довжиною ділянки маршрута коливається у межах 1,1-1,25. Він враховується при розробці конкретних форм руху на маршруті.

- **сезонний коефіцієнт нерівномірності** визначається та враховується для великих культурних центрів, курортних міст, на приміських перевезеннях. Він коливається у межах 1,1-1,5.

$$\eta_n^c = \frac{P_{\max}}{P_c}. \quad / 3 /$$

Зважаючи на те, що перевезення пасажирів в своїй більшості виконуються автобусами загального користування, окремо зупинимося на міських автобусних перевезеннях.

#### **1.4. Транспортна мережа міста та показники, що її характеризують**

Транспортною мережею міста називається сукупність всіх маршрутів пасажирського транспорту.

Транспортною мережею автобусних сполучень називають сукупність автобусних маршрутів.

Ступінь розгалуженості маршрутної мережі характеризується маршрутним коефіцієнтом  $K_m$ .

$$K_m = \frac{\sum L_m}{\sum L_y}, \quad / 4 /$$

де  $L_m$  - сумарна довжина усіх маршрутів транспорту загального користування;  
 $L_y$  - сумарна довжина вулиць, по яких проходять маршрути.

Якщо  $1,1 < K_m < 1,3$  вважається, що слабо розвинута маршрутна мережа. Якщо  $1,7 < K_m < 2$  вважається, що маршрутна мережа розвинута добре.

Ступінь насичення маршрутної мережі визначається щільністю маршрутної мережі. Якщо щільність маршрутної мережі дорівнює 2,5-5, вважають, що транспортна мережа на 1 кв.км регіону насичена добре. У місцях стикування декількох видів транспорту щільність маршрутної мережі лежить у межах 7-8.

#### **1.5. Типи міських автобусних маршрутів (МAM)**

Міські автобусні маршрути (МAM) бувають таких модифікацій:

1. Кільцевий.
2. Напівкільцевий.
3. Діаметральний.
4. Радіальний.
5. Тангенційний (сполучає околиці міста і не проходить через його центр).

В залежності від організації руху на маршруті МAM розділяють на:

1. Звичайний маршрут, де зупинки передбачені на кожному пункті зупинки.
2. Скорочений маршрут, який вводять на певний час (час "пік").

3. Експресний маршрут, де зупинки передбачені у початковому та кінцевому пунктах (пікові години).

4. Напівекспресний маршрут, де зупинки передбачені у місцях накопичення пасажирів).

### 1.6. Основні показники роботи автобусів на маршруті

Рейс автобуса - це встановлений і відповідним чином обладнаний шлях прямування автобуса від початкового до кінцевого пункту маршруту. Довжина рейса - це довжина маршрута у м.

Час рейса  $t_p$  - складається із часу руху  $t_d$ , часу зупинок для посадки та висадки пасажирів  $t_{по}$  на проміжних зупинках, часу простою на кінцевій зупинці маршрута  $t_{ко}$ .

$$t_p = t_d + t_{по} + t_{ко} = \frac{l_m}{v_m} + t_{по} + t_{ко} = \frac{l_m}{v_m} + t_{по} n_{по} + t_{ко}, \quad / 5 /$$

де  $t_{по}$  - середній час простою на проміжних зупинках;

$n_{по}$  - кількість проміжних зупинок на маршруті.

Обертвим рейсом називається рух автобуса за маршрутом із поверненням його у початковий пункт виїзду.

Кількість пасажирів, які знаходяться в автобусі визначається( $P_a$ ):

$$P_a = q_n \gamma_{cm}, \quad / 6 /$$

де  $q_n$  - номінальна пасажиромісткість автобуса за його паспортною характеристикою.

Використання пасажиромісткості оцінюють коефіцієнтом використання пасажиромісткості.

$\gamma_{cm}$  - коефіцієнт статичного використання пасажиромісткості, або коефіцієнт наповнення автобуса. Це відношення фактично перевезених пасажирів до того числа пасажирів, яке можна було б перевезти при номінальному використанні пасажиромісткості.

Для характеристики використання місткості автобуса з урахуванням далькості поїздки пасажирів використовується коефіцієнт динамічного використання пасажиромісткості  $\gamma_d$ . Він дорівнює відношенню виконаних пасажирокілометрів до числа пасажирокілометрів, що можливо було виконати при повному використанні місткості автобуса. Він характеризує наповненість автобуса у процесі його руху за маршрутом.

Кількість пасажирів, що перевозяться за рейс визначається:

$$P_p = P_a \eta_{cm}, \quad / 7 /$$

де  $\eta_{cm}$  - коефіцієнт змінності пасажирів за рейс. Він вказує, скільки людей побувало за рейс на 1-му пасажиромісці.

Транспортна робота, яка виконується за рейс визначається:

$$W_p = P_p l_p. \quad / 8 /$$

Тоді Рч - годинна продуктивність = Рр/тр, пас/год.

А транспортна робота автобуса становитиме Wгод = Wр/тр, паскм/год.

Якщо ми проведемо підстановку, то визначимо годинні продуктивність та транспортну роботу автобуса на маршруті:

$$P_{год} = \frac{q_H \gamma_{cm} \eta_{cm}}{\frac{l_M}{v_T} + t_{ПО} n_{ПО} + t_{КО}}, \text{ пас/год} \quad / 9 /$$

$$W_{год} = \frac{q_H \gamma_{cm} \eta_{cm} l_p}{\frac{l_M}{v_T} + t_{ПО} n_{ПО} + t_{КО}}, \text{ паскм/год} \quad / 10 /$$

Контрольні запитання.

1. Задачі пасажирського транспорту.
2. Вимоги до пасажирських перевезень.
3. Класифікація автобусних маршрутів.
4. Характеристики міських, приміських та міжміських пасажирських перевезень.
5. Пасажиропотоки та методи їх визначення.
6. Способи дослідження пасажиропотоків.
7. Методи автоматизованого дослідження пасажиропотоків.
8. Нерівномірність пасажиропотоків.
9. Коефіцієнти нерівномірності пасажиропотоків.
10. Транспортна мережа міста.
12. Класифікація міських автобусних маршрутів.
13. Основні показники роботи автобусів на маршруті.
14. Техніко-експлуатаційні показники роботи пасажирського транспорту.
15. Розрахунок годинної продуктивності пасажирського транспорту та транспортної роботи, що виконується за один рейс.
16. Поняття про рейс автобуса та розрахунок часу рейсу.
17. Розрахунок кількості пасажирів та використання пасажиромісткості.
18. Поняття коефіцієнту змінності пасажирів за рейс.

Література.

Пассажи́рские автомоби́льные перево́зки: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Эксплуатация автомобильного транспорта" /Л.Л.Афанасьев, А.И.Воркут, А.Б.Дегтярев, Л.Б.Миротин, И.Б.Островский; под ред. И.Б.Островского - М.: Транспорт, 1986. - -220 с.

## **2. “ТЕХНОЛОГІЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ АВТОБУСІВ НА МАРШРУТІ”**

### **ПЛАН**

- 1.1. Вибір та обґрунтування автобусних маршрутів.**
- 1.2. Оформлення маршрутної документації. Порядок відкриття автобусних маршрутів.**
- 1.3. Вибір раціональних типів автобусів.**
- 1.4. Розрахунок кількості автобусів та розподіл їх за маршрутами.**
- 1.5. Розрахунок кількості рейсів та інтервалів руху автобусів на маршруті.**
- 1.6. Координація роботи автобусів з іншими видами пасажирського транспорту.**
- 1.7. Розробка маршрутних розкладів.**

Нам вже відомо, що перевезення пасажирів автобусами здійснюється за заздалегідь розробленими постійними маршрутами. Основними етапами технології та організації роботи автобусного транспорту, іншими словами організації пасажирських перевезень, є:

1. Обґрунтування транспортної мережі та маршрутної системи перевезень пасажирів.
  2. Оформлення маршрутної документації.
  3. Вивчення розподілу пасажиропотоків за маршрутами.
  4. Вибір раціональних типів автобусів.
  5. Розрахунок потреби у автобусах та розподіл їх за маршрутами.
  6. Нормування часу рейса автобуса.
  7. Раціональна організація роботи водіїв.
  8. Розрахунок кількості рейсів і інтервалів руху автобусів на маршруті.
  9. Координація роботи автобусів з іншими видами пасажирського транспорту.
  10. Розробка маршрутних розкладів.
- Розглянемо більш детально деякі з перелічених питань.

#### **1.1. Вибір та обґрунтування автобусних маршрутів**

При виборі оптимального варіанту та обґрунтуванні раціональної схеми автобусних маршрутів враховуються наступні вимоги:

- кінцеві пункти автобусних маршрутів встановлюються у місцях великого напливу та накопичення пасажирів: вокзали, ринки, порти та т.і.;
- всі найголовніші пункти масового накопичення пасажирів при наявності постійного пасажиропотоку повинні мати по можливості транспортний зв'язок за найкоротшими напрямками, як між собою, так і з усіма районами міста;

- схема автобусних маршрутів повинна відповідати основним напрямкам прямування пасажирів та забезпечувати їх поїздки по можливості без пересадок;
- автобусні маршрути встановлюються при наявності достатньо обладнаного дорожнього полотна з урахуванням ширини та профілю вулиць, а також експлуатаційно-технічних характеристик рухомого складу;
- міські автобусні маршрути повинні бути узгоджені між собою та маршрутами інших видів міського пасажирського транспорту, із приміським автобусним та залізничним сполученням;
- довжина автобусних маршрутів встановлюється у відповідності із розмірами та планом міської території.

При цьому враховується, що затримка автобуса на протязі рейсу повинна бути мінімальною, а наповнення автобуса повинно бути рівномірним за всією довжиною маршрута.

## **1.2. Оформлення маршрутної документації. Порядок відкриття автобусних маршрутів**

Міські автобусні маршрути відкриваються транспортними управліннями за узгодженням із місцевими радами. На кожний автобусний маршрут до його відкриття у відділі експлуатації АТП складається паспорт маршрута, що вміщує наступні відомості:

- назва, вид та номер маршрута, дата складання паспорту;
- довжина маршрута, сезонність роботи, дата відкриття маршрута та підстави;
- схема маршрута із зазначенням лінійних споруд (автостанцій, павільйонів), АЗС, СТО, постійних, тимчасових зупинок та зупинок за вимогою;
- шлях прямування із зазначенням вулиць, по яких буде проходити маршрут;
- акт заміру довжини автобусного маршрута із зазначенням відстаней між зупинками;
- тариф маршрута, де подана таблиця із зазначенням вартості на проїзд пасажирів та перевезення багажу;
- тимчасові зміни на маршруті із зазначенням причин;
- характеристика дороги на маршруті (ширина, тип покриття, характеристика небезпечних ділянок);
- виконання основних ТЕП за роками: кількість працюючих автобусів, експлуатаційна швидкість, коефіцієнт наповнення, кількість перевезених пасажирів та пасажирообіг, виробітка у пасажирях та пасажирокілометрах на одне пасажиромісце, кількість виконаних рейсів.
- час початку та закінчення руху автобусів на маршруті, інтервал руху.



### 1.3. Вибір раціональних типів автобусів

При виборі типу автобуса враховують:

- потужність пасажиропотоку на окремому маршруті на найбільш завантаженій ділянці у години "пік";
- нерівномірність розподілу пасажиропотоку за годинами доби та ділянками маршрута;
- доцільний інтервал прямування автобусів;
- дорожні умови, пропускна здатність вулиць;
- провозна здатність транспортних засобів, тобто кількість пасажирів, яка може бути перевезена автобусом за 1 годину у одному напрямку;
- собівартість перевезень.

### 1.4. Розрахунок кількості автобусів та розподіл їх за маршрутами

$$A = \frac{Q_{\max} t_o}{m q_n}, \quad / 1 /$$

де  $Q_{\max}$  - максимальний пасажиропотік;

$t_o$  - час оберту;

$m$  - місткість;

$q_n$  - коефіцієнт наповнення.

Розподіл автобусів за маршрутами виконується у відповідності із коефіцієнтом дефіциту  $K_d$ . Він являє собою відношення сумарної кількості автобусів, що виділяється на всі маршрути (можлива), до необхідної кількості автобусів для обслуговування всіх маршрутів (необхідна):

$$K_d = \frac{A_m}{A_n}. \quad / 2 /$$

### 1.5. Розрахунок кількості рейсів та інтервалів руху автобусів на маршруті

Інтервалом руху  $I_a$  називається час між проїздом будь-якого пункту маршрута двома автобусами, які прямують один за другим.

$$I_a = \frac{t_{об.р}}{A_m}, \quad / 3 /$$

де  $t_{об.р}$  - час обертового рейсу, який витрачається на 1 оберт автобуса;

$A_m$  - кількість автобусів, які працюють на маршруті.

Кількість рейсів визначається:

$$Z = \frac{t_M}{t_p}. \quad / 4 /$$

Частотою руху називається число автобусів, що проходять через будь-який пункт маршруту за 1 годину (це величина, обернена  $I_a$ ):

## **1.6. Координація роботи автобусів з іншими видами пасажирського транспорту**

Під координацією роботи розуміють створення єдиної комплексної системи організації та керівництва рухом усіх видів міського транспорту, що забезпечує високий рівень обслуговування пасажирів та раціональне використання рухомого складу. Сюди відносять:

- періодичне комплексне вивчення розподілу пасажиропотоків за всіма видами міського транспорту у цілому, або по окремим його районам;
- розробка комплексної транспортної мережі та її періодичне уточнення у зв'язку із нестаціонарністю пасажиропотоків;
- встановлення телефонного, радіотелефонного та ін. засобів диспетчерського зв'язку;
- узгодження розподілу транспортних засобів за маршрутами;
- координація інтервалів та частоти руху по періодам дня;
- координація маршрутних розкладів для різних видів пасажирського транспорту;
- узгодження диспетчерського керівництва різними видами транспорту.

## **1.7. Розробка маршрутних розкладів**

Розклад - це документ, що регламентує режим руху автобусів, їх використання у часі, організацію роботи автобусних бригад, основні експлуатаційні та економічні показники роботи.

Маршрутний розклад включає: час виходу та повернення автобусів з лінії, час обідньої перерви, час і місце зміни водіїв.

На базі маршрутного розкладу створюють і розробляють наступні розклади:

- робочий розклад;
- розклад для водія автобуса;
- контрольний розклад для диспетчера на проміжних пунктах;
- стаціонарний розклад для диспетчерів на кінцевих пунктах маршруту;
- інформаційний розклад для пасажирів.

Розклад повинен забезпечувати:

- мінімальні витрати часу пасажирами на очікування автобуса та поїздку на ньому;
- регулярність руху по маршруту на всій його довжині;
- максимальну швидкість руху при виконанні правил безпеки руху;
- максимально можливу ефективність використання автобусів на маршруті;
- узгодженість інтервалів руху автобуса на сумісних маршрутах;
- нормальний режим роботи водія.

Контрольні запитання.

1. Технологія забезпечення раціональної організації роботи автобусів на маршруті.
2. Вибір та обґрунтування маршрутів пасажирського транспорту.
3. Порядок відкриття маршрутів пасажирського транспорту.
4. Вибір раціональних типів автобусів.
5. Розрахунок кількості автобусів на маршруті.
6. Розподіл автобусів по маршрутах.
7. Нормування часу рейсу.
8. Раціональна організація роботи водіїв пасажирського транспорту.
9. Розрахунок кількості рейсів та інтенсивності руху автобуса на маршруті.
10. Координація роботи автобусів з іншими видами пасажирського транспорту.
11. Розробка маршрутного розкладу.

#### Література.

Пассажирские автомобильные перевозки: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Эксплуатация автомобильного транспорта" /Л.Л.Афанасьев, А.И.Воркут, А.Б.Дегтярев, Л.Б.Миротин, И.Б.Островский; под ред. И.Б.Островского - М.: Транспорт, 1986. - -220 с.

## ТЕМА 8 “ПРОДУКТИВНІСТЬ РУХОМОГО СКЛАДУ ТА ФАКТОРИ, ЩО ЇЇ ВИЗНАЧАЮТЬ”

### ПЛАН

- 1.1. Годинна продуктивність рухомого складу (простий цикл перевезень).
- 1.2. Факторне дослідження годинної продуктивності автомобіля (простий цикл перевезень).
- 1.3. Показники, що обумовлюють продуктивність роботи рухомого складу на розвізних маршрутах.

#### 8.1 Годинна продуктивність рухомого складу (простий цикл перевезень)

Під **продуктивністю** рухомого складу автомобільного транспорту (або виробіткою автомобіля) розуміють кількість перевезених тонн вантажу ( $Q_e$ ) або виконаних тонно-кілометрів за 1 годину роботи автомобіля на маршруті. Продуктивність характеризує ефективність роботи транспортного засобу. Розрізняють годинну та добову продуктивності роботи транспорту.

Виведемо формулу для визначення годинної продуктивності (виробітки) автомобіля в тоннах та в тонно-кілометрах.

$$Q_{\text{год}} = \frac{Q_e}{t_e}; \quad Q_e = \gamma_{cm} q; \quad t_e = t_{os} + t_{np}; \quad t_{os} = \frac{l_{TE}}{V_T \beta}; \quad t_e = \frac{l_{TE}}{V_T \beta} + t_{np};$$

де  $t_e$  - час однієї їздки, год;

$t_{os}$  - час руху автомобіля, год;

$t_{np}$  - час простою автомобіля під операціями навантаження-розвантаження, год.

З урахуванням можливих підстановок та заміन можна записати, що годинна продуктивність (**у тоннах**) автомобіля визначається:

$$Q_{\text{год}} = \frac{\gamma_{cm} q}{\frac{l_{TE}}{V_T \beta} + t_{np}}, \quad \text{т/ГОД}$$

або

$$Q_{\text{год}} = \frac{q \gamma_{cm} \beta V_T}{l_{TE} + t_{np} \beta V_T}, \quad \text{т/ГОД.} \quad / 1 /$$

Годинна продуктивність автомобіля (**у тонно-кілометрах**) визначається за виразом:

$$P_{\text{год}} = \frac{q \gamma_{cm} \beta V_T l_{\Gamma}}{l_{TE} + V_T \beta t_{np}}, \quad \text{ткм/ГОД.} \quad / 2 /$$

де  $l_{\Gamma}$  – середня відстань перевезення 1 т вантажу;

$l_{TE}$  – пробіг рухомого складу з вантажем за 1 їздку;

$\gamma_{cm}$  – коефіцієнт статичного використання вантажопідйомності;

$\beta$  – коефіцієнт використання пробігу автомобіля.

З урахуванням витрат часу на нульові пробіги, можна записати вирази для визначення годинної продуктивності рухомого складу у тоннах та тонно-кілометрах таким чином:

$$Q_{год} = \frac{q\gamma_{cm}\beta v_T}{l_{TE} + t_{np}\beta v_T} \delta, \text{ Т/ГОД}; P_{год} = \frac{q\gamma_{cm}\beta V_T l_T}{l_{TE} + V_T\beta t_{np}} \delta, \text{ ТКМ/ГОД},$$

$$\delta = 1 - \frac{l_H}{V_T T_H}$$

де  $\delta$  - коефіцієнт, що враховує витрати часу на нульовий пробіг автомобіля.

Якщо провести аналіз цих двох виразів для визначення годинної продуктивності у тоннах та тонно-кілометрах, можна зробити висновок про те, що:

- із збільшенням значень  $q, \gamma_{cm}, V_T, \beta, T_H$  збільшуються значення  $Q_{год}$  та  $P_{год}$ ;
- із збільшенням значень  $l_H$  і  $t_{np}$  зменшуються значення  $Q_{год}$  та  $P_{год}$ ;
- із збільшенням значення  $l_{ze}$  зменшується значення  $Q_{год}$  та збільшується значення  $P_{год}$ .

Причому, слід зазначити, що усі показники, окрім одного -  $l_{ze}$ , однаково впливають на величину годинної продуктивності у тоннах та тонно-кілометрах.

## 8.2 Факторне дослідження годинної продуктивності автомобіля (простий цикл перевезень)

Для визначення методів підвищення ефективності використання транспортних засобів необхідно знати характер та ступінь впливу окремих техніко-експлуатаційних показників на годинну продуктивність автомобіля.

Методика факторного дослідження передбачає аналіз залежності годинної продуктивності рухомого складу ( $Q_{год}$ ) від впливу різних техніко-експлуатаційних показників.

Залежність між годинною продуктивністю та техніко-експлуатаційними показниками, що на неї впливають, слід представити у вигляді функцій, що мають різний характер:

а) лінійний характер, тобто  $y = a_x + b_x x$ ;

б) дробно-лінійний характер, тобто  $y = (a_x x + b_x) / (x + c_x)$ ;

Постійні коефіцієнти  $a_x, b_x, c_x$  можуть бути позитивними або дорівнювати 0.

З урахуванням цієї методики проведемо факторне дослідження годинної продуктивності автомобіля при виконанні перевезень на простому циклі та розглянемо вплив техніко-експлуатаційних показників на продуктивність рухомого складу.

Сутність факторного дослідження полягає в наступному:

1. У ролі змінного фактора по-черзі приймається один із техніко-експлуатаційних показників.

2. Всі інші показники припускаються незалежними від змінного фактора, та один від одного.

3. Функціональна залежність подається у вигляді лінійної або дробно-лінійної функції, де у ролі  $X$  по-черзі виступає кожний із техніко-експлуатаційних показників, що входять у формулу для визначення годинної продуктивності, а у ролі  $Y$  - результуюча величина ( $Q_{год}$ ); величини  $a_x, b_x, c_x$  - чисельні коефіцієнти функції, що мають позитивне значення або дорівнюють нулю.

### 8.2.1 Вплив ступеня використання вантажопідйомності автомобіля $q\gamma_{cm}$ на годинну продуктивність автомобіля у тоннах, тобто $Q_{год} = f(q\gamma_{cm})$ .

В першу чергу необхідно привести вираз  $Q_{год}$  до вигляду однієї із функцій - лінійної або дробно-лінійної.

Якщо ми аналізуємо вплив ступня використання вантажопідйомності автомобіля на годинну продуктивність, можна сказати, що вид залежності буде лінійний.

$$Q_{год} = \frac{q\gamma_{cm}\beta V_T}{l_{TE} + t_{np}\beta V_T},$$

Якщо  $q\gamma_{cm}$  - це  $x$ , тоді коефіцієнт  $b_x = \frac{\beta V_T}{l_{TE} + t_{np}\beta V_T}$ , а коефіцієнт  $a_x = 0$ .

Графічним представленням такої залежності є пряма лінія.

**Висновок:** залежність годинної продуктивності рухомого складу у тоннах від ступеня використання вантажопідйомності - лінійна.

### 8.2.2 Залежність годинної продуктивності автомобіля у тоннах від середньої технічної швидкості, $Q_{год} = f(V_T)$ .

Приймаємо  $V_T$  за  $x$ .

Вид залежності - дробно-лінійний,  $b_x = 0$ ;  $a_x = \frac{q\gamma_{cm}}{t_{np}}$ ;  $c_x = \frac{l_{TE}}{\beta t_{np}}$ .

Графічним представленням такої залежності є гіпербола.

**Висновок:** годинна продуктивність автомобіля у тоннах знаходиться у зростаючій гіперболічній залежності від технічної швидкості рухомого складу.

Границі зміни досліджуваної величини знаходяться у межах 20 - 120 км/год. Інтенсивність впливу технічної швидкості на годинну продуктивність збільшується при менших значеннях швидкості. Графік проходить через початок координат. Збільшення швидкості можна досягти шляхом покращення технічного стану автомобіля, поліпшення дорожніх умов, підвищення кваліфікації водія та т.і.

### 8.2.3 Залежність годинної продуктивності автомобіля у тоннах від коефіцієнта використання пробігу автомобіля, $Q_{год} = f(\beta)$ .

Приймаємо  $\beta$  за  $x$ .

Вид залежності - дробно-лінійний,  $b_x = 0$ ;  $a_x = \frac{q\gamma_{cm}}{t_{np}}$ ;  $c_x = \frac{l_{ГЕ}}{V_T t_{np}}$ .

Графічним представленням такої залежності є гіпербола.

**Висновок:** годинна продуктивність автомобіля у тоннах знаходиться у зростаючій гіперболічній залежності від коефіцієнту використання пробігу автомобіля. Робоча зона графіка розташована у першому квадранті, границі зміни досліджуваної величини знаходяться у межах  $0,4 < \beta \leq 1$ . Інтенсивність впливу  $\beta$  на  $Q_{год}$  збільшується при менших значеннях коефіцієнту використання пробігу автомобіля. Графік проходить через початок координат. Збільшення його значення можна досягти шляхом зменшення порожніх та нульових пробігів рухомого складу.

### 8.2.4 Залежність годинної продуктивності автомобіля у тоннах від часу простою рухомого складу під навантаженням-розвантаженням, $Q_{год} = f(t_{np})$ .

Приймаємо  $t_{np}$  за  $x$ .

Вид залежності - дробно-лінійний,  $a_x = 0$ ;  $b_x = q\gamma_{cm}$ ;  $c_x = \frac{l_{ГЕ}}{V_T \beta}$ .

Графічним представленням такої залежності є гіпербола.

**Висновок:** годинна продуктивність автомобіля у тоннах знаходиться у спадаючій гіперболічній залежності від часу простою автомобіля під навантаженням-розвантаженням. Робоча зона графіка розташована у першому квадранті, границі зміни досліджуваної величини знаходяться у межах  $0,05 < t_{np} < \infty$ , год. Інтенсивність впливу  $t_{np}$  на  $Q_{год}$  збільшується при менших значеннях  $t_{np}$ . Зменшення часу простою автомобіля під навантаженням-розвантаженням можна досягти шляхом застосування механізації вантажно-розвантажувальних операцій, використання контейнеризації та пакетування вантажів.

### 8.2.5 Залежність годинної продуктивності автомобіля у тоннах від відстані навантаженої їздки, $Q_{год} = f(l_{TE})$ .

Приймаємо  $l_{ze}$  за  $x$ .

Вид залежності - дробно-лінійний,  $a_x = 0$ ;  $b_x = q\gamma_{cm}\beta V_T$ ;  $c_x = \beta V_T t_{np}$ .

Графічним представленням такої залежності є гіпербола.

**Висновок:** годинна продуктивність автомобіля у тоннах знаходиться у спадаючій гіперболічній залежності від відстані навантаженої їздки автомобіля. Робоча зона графіка розташована у першому квадранті, границі зміни досліджуваної величини знаходяться у межах  $2 < l_{ze} < 1200$  км. Інтенсивність впливу  $l_{ze}$  на  $Q_{год}$  збільшується при менших значеннях  $l_{ze}$ . Зменшення величини відстані навантаженої їздки автомобіля можна досягти шляхом оптимізації транспортних зв'язків.

### 8.3 Показники роботи рухомого складу на розвізних маршрутах

Встановимо систему показників, що обумовлюють продуктивність рухомого складу на розвізно-збірних або розвізних маршрутах.

На названих типах маршрутів існують показники, що є притаманними тільки для характеристики роботи автомобіля при виконанні ним перевезень на таких маршрутах. Розглянемо ці показники.

1. **Кількість тонн перевезеного вантажу за їздку** визначається сумою розвезених партій вантажу  $g_{pi}$  та зібраних партій вантажу  $g_{ci}$  на маршруті.

$$Q_e = \sum_{i=1}^n g_{pi} + \sum_{i=1}^n g_{ci} \quad / 3 /$$

де  $n$  - кількість пунктів заводу вантажу.

2. Коефіцієнт статичного використання вантажопідйомності для розвізних маршрутів визначається як:

$$\gamma_{ct} = \frac{Q_e}{q} = \frac{\sum_{i=1}^n g_{pi} + \sum_{i=1}^n g_{ci}}{q} \quad / 4 /$$

3. На розвізних маршрутах ступінь завантаження у вантажовідправника визначається **коефіцієнтом використання вантажопідйомності автомобіля при розвозі**:

$$\gamma_p = \frac{\sum_{i=1}^n g_{pi}}{q} \quad / 5 /$$

4. Обсяг супутнього збору враховується **коефіцієнтом супутнього збору**, який розраховують наступним чином:



$$k_c = \frac{\sum_{i=1}^n g_{ci}}{\sum_{i=1}^n g_{pi}} \leq 1. \quad / 6 /$$

Він визначається відношенням перевезеної партії вантажу при зборі до перевезеної партії вантажу при розвозі.

Маючи його визначення, можна записати величину зібраної партії вантажу як:

$$\sum_{i=1}^n g_{ci} = k_c \cdot \sum_{i=1}^n g_{pi} \quad / 7 /$$

Коефіцієнт супутнього збору показує, яку частину від обсягу завою складає супутній збір.

5. **Середня відстань доставки вантажу** на розвізних маршрутах визначається, як

$$\bar{l}_i = \frac{\sum_{i=1}^n l_i}{n} \quad / 8 /$$

6. Середня відстань між суміжними пунктами завою вантажу визначається:

$$l_{(i-1)-i} = \frac{\sum_{i=1}^n l_{(i-1)-i}}{n-1}. \quad / 9 /$$

7. **Пробіг автомобіля за їздку** на розвізних маршрутах включає в себе:

$$l_e = l_i + \sum_{i=1}^n l_{(i-1)-i} + l_{nop}. \quad / 10 /$$

8. **Число пунктів завою вантажу** на розвізному маршруті визначається:

$$n_s = \frac{q\gamma_p}{\bar{g}_p}, \quad / 13 /$$

де  $\bar{g}_p$  - середній розмір завезеної партії вантажу, т.

9. **Час простою автомобіля при навантаженні та розвантаженні на розвізному маршруті за одну їздку** складає:

$$t_{np} = t_{nb} + (n-1)t_s, \quad / 14 /$$

де  $t_{nb}$  - час простою автомобіля при навантаженні-вивантаженні за одну їздку без врахування додаткового часу на заїзди в кожний проміжний пункт;

$t_s$  - додатковий час на заїзд в кожний пункт завою вантажу на маршруті.

Час  $t_{nb}$  залежить від способу та організації навантажувально-розвантажувальних робіт, кількості перевезеного вантажу та обсягу супутнього збору. Тоді можна записати, що:

$$t_{nb} = t_t q \gamma_p (1 + k_c) + t_{nz}, \quad / 15 /$$

де  $t_t$  - витрати часу на навантаження та розвантаження 1 т вантажу, год;  
 $t_{nz}$  - витрати часу на підготовчо-заклучні операціях, окрім тих, що враховуються часом  $t_z$ .

Якщо припустити, що  $t_{nz} = t_z$ , а  $n = q \gamma_p / \bar{g}_p$ , тоді час простою автомобіля під навантаженням-розвантаженням на розвізних маршрутах після виконаних підстановок у формулах визначатиметься:

$$t_{np} = q \gamma_p \left[ t_t (1 + k_c) + t_z / \bar{g}_p \right]. \quad / 16 /$$

Годинну продуктивність автомобіля в тоннах при виконанні ним перевезень на розвізних маршрутах можна визначити:

$$Q_{\text{ГОД}} = \frac{q \gamma_{ct}}{\frac{l_e}{v_T} + t_{np}} \delta = \frac{q \gamma_p (1 + k_c)}{\frac{l_m}{v_T} + t_{np}} \delta = \frac{q \gamma_p (1 + k_c)}{\frac{2 \bar{l}_i + (n_3 - 1) \bar{l}_{(i-1)-i}}{v_T} + q \gamma_p \left[ t_t (1 + k_c) + t_z / \bar{g}_p \right]} \left( 1 - \frac{l_H}{V_T T_H} \right)$$

Факторами, що визначають годинну продуктивність автомобіля на розвізних маршрутах, можна визнати такі:

1. Вантажопідйомність автомобіля.
2. Ступінь використання вантажопідйомності автомобіля при розвозі.
3. Коефіцієнт супутнього збору.
4. Середня відстань доставки вантажу.
5. Середній розмір завезеної партії вантажу.
6. Середня відстань пробігу автомобіля між суміжними пунктами заводу вантажу.
7. Технічна швидкість автомобіля.
8. Час простою автомобіля при навантаженні-вивантаженні та додатковий час на заїзди у проміжні пункти на маршруті.
9. Нульовий пробіг автомобіля.
11. Час перебування автомобіля у наряді.

## ТЕМА 9 “СОБІВАРТІСТЬ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТА ФАКТОРИ, ЩО ЇЇ ОБУМОВЛЮЮТЬ”

### ПЛАН

- 9.1. Виведення формули собівартості перевезення 1 тонни вантажу (простий цикл перевезень).
- 9.2. Аналіз впливу ТЕП на собівартість автомобільних перевезень (простий цикл перевезень).
- 9.3. Фактори, що впливають на собівартість перевезень при роботі на розвізних маршрутах.

Собівартість автомобільних перевезень визначається витратами, що припадають на одиницю транспортної продукції. Вона вимірюється, в залежності від специфіки роботи АТП, у грошових одиницях на тонну, на тонно-кілометр, на машино-годину роботи і т.і.

Собівартість перевезень, що враховується в АТП, складається із витрат, пов'язаних з рухом автомобіля та простоем його у пунктах навантаження-розвантаження. Можна записати, що:

$$S = \frac{\sum C_{\dot{a}}}{P_{\dot{a}}(W_{\dot{a}})},$$

де  $\sum C_{\dot{a}}$  - сума витрат за їздку;

$Pe(We)$  - обсяг перевезень або виконана транспортна робота за їздку.

Сума витрат за їздку складається із змінних та постійних витрат.

$$\sum C_{\dot{a}} = \sum C_{\text{пер}} + \sum C_{\text{пос}}.$$

Змінні витрати - це витрати, що пов'язані із пробігом рухомого складу. Вони включають витрати на паливно-мастильні матеріали, технічне обслуговування та поточний ремонт автомобіля, на шини, на амортизаційні відрахування, на капітальний ремонт та повне відновлення рухомого складу. Вони залежать від інтенсивності використання рухомого складу, в тому числі від пробігу на одиницю часу. Таким чином, Спер - це величина змінних витрат на 1 км пробігу, що визначається у грн/км.

Постійні витрати - це витрати, що пов'язані з перебуванням рухомого складу в АТП. Вони включають в себе накладні витрати, умовно включається заробітна плата. Ці витрати не пов'язані з інтенсивністю використання рухомого складу. Таким чином, Спос - це величина постійних витрат на 1 год роботи, яка вимірюється у грн/год.

Спер та Спос залежать від вантажопідйомності автомобіля. Залежності ці лінійні та мають вигляд:

$$C_{\text{пер}} = a_{\text{пер}} + b_{\text{пер}} q \gamma_{\text{СТ}};$$

$$C_{noc} = a_{noc} + b_{noc} q\gamma_{cT}.$$

### 1.1. Виведення формули собівартості перевезення 1 тонни вантажу (простий цикл перевезень)

Розглянемо виведення формули для визначення собівартості перевезення 1 тонни вантажу.

$$S_T = \frac{l_{TE}}{q\gamma_{cT}\beta} \times \left( C_{nep} + \frac{C_{noc}}{v_T} \right) + \frac{C_{noc} \times t_{np}}{q\gamma_{cT}}, \quad \text{грн/т}; \quad / 1 /$$

$$S_{TKM} = \frac{1}{q\gamma_{\Delta}\beta} \times \left( C_{nep} + \frac{C_{noc}}{v_T} \right) + \frac{C_{noc} \times t_{np}}{q\gamma_{\Delta}l_{TE}}, \quad \text{грн/ткм} \quad / 2 /$$

Аналіз формул для визначення собівартості перевезення 1 тонни вантажу та виконання 1 ткм дозволяє зробити висновок про наступне:

- із збільшенням значень  $q, \gamma_{cT}, v_T, \beta$  збільшуються значення  $S_T$  та  $S_{TKM}$ ;
- із збільшенням  $l_{TE}$  значення  $S_T$  збільшується, а  $S_{TKM}$  зменшуються;
- із збільшенням  $t_{np}$  -  $S_T$  та  $S_{TKM}$  збільшуються.

Величина  $C_{noc}/v_T$  - це частка постійних витрат, що припадають на одиницю швидкості. Її називають сумарними витратами на 1 км пробігу автомобіля.

Сумарні витрати на 1 км пробігу, грн/км, визначаються таким чином:

$$C_{nep} + \frac{C_{noc}}{v_T} = C_{KM}$$

### 1.2. Аналіз впливу ТЕП на собівартість автомобільних перевезень простий цикл перевезень)

Ми вже знаємо, що функціональні залежності можуть бути представлені у вигляді лінійної або дробно-лінійної функції. Для залежності собівартості перевезень ці функції мають вигляд:

$$y = ax + b - \text{лінійна};$$

$$y = \frac{a}{x} + b - \text{дробно-лінійна}.$$

Для аналізу впливу ТЕП на собівартість перевезень 1 тонни вантажу або виконання 1 тонно-кілометру скористаємося відомими нам положеннями факторного аналізу.

### 1.2.1. Залежність собівартості перевезення 1 тонни вантажу від коефіцієнта використання пробігу автомобіля, $S_T = f(\beta)$

Вид залежності - дробно-лінійний.

**Висновок:** собівартість перевезення 1 тонни вантажу знаходиться у спадаючій гіперболічній залежності від коефіцієнту використання пробігу автомобіля. Робоча зона графіка розташована у першому квадранті, із збільшенням коефіцієнту використання пробігу величина  $S_T$  зменшується. Інтенсивність впливу  $\beta$  на  $S_T$  збільшується при менших значеннях коефіцієнту використання пробігу. Графік має вид рівнобічної гіперболи. Збільшенню  $\beta$ , а отже зменшенню  $S_T$  сприяє закріплення рухомого складу АТП за клієнтурою з метою зниження нульових пробігів, а також розробка раціональних маршрутів.

### 1.2.2. Залежність собівартості перевезення 1 тонни вантажу від середньої технічної швидкості, $S_T = f(v_T)$

Вид залежності - дробно-лінійний.

**Висновок:** собівартість перевезення 1 тонни вантажу знаходиться у спадаючій гіперболічній залежності від технічної швидкості автомобіля. Робоча зона графіка розташована у першому квадранті, із збільшенням технічної швидкості величина  $S_T$  зменшується. Інтенсивність впливу величини  $v_T$  на  $S_T$  збільшується при менших значеннях технічної швидкості. Графік має вид рівнобічної гіперболи.

### 1.2.3. Залежність собівартості перевезення 1 тонни вантажу від часу простою автомобіля від навантаженням-розвантаженням, $S_T = f(t_{np})$

Вид залежності - лінійний.

**Висновок:** собівартість перевезення 1 тонни вантажу знаходиться у зростаючій лінійній залежності від часу простою автомобіля під навантаженням-розвантаженням. Робоча зона графіка розташована у першому квадранті, із збільшенням часу простою величина  $S_T$  збільшується. Інтенсивність впливу  $t_{np}$  на  $S_T$  збільшується при більших значеннях  $t_{np}$ . Графік має вид прямої лінії, що не проходить через початок координат.

### 1.2.4. Залежність собівартості перевезення 1 тонни вантажу від відстані навантаженої їздки, $S_T = f(l_{TE})$ .

Вид залежності - лінійний.

**Висновок:** собівартість перевезення 1 тонни вантажу знаходиться у зростаючій лінійній залежності від відстані навантаженої їздки. Робоча зона графіка розташована у першому квадранті, із збільшенням відстані навантаженої їздки величина  $S_T$  збільшується. Інтенсивність впливу  $l_{TE}$  на  $S_T$  збільшується при

більших значеннях  $l_{ге}$ . Графік має вид прямої лінії, що не проходить через початок координат.

### 1.2.5. Вплив ступіня використання вантажопідйомності автомобіля на собівартість перевезення 1 тонни вантажу, тобто $S_{т} = f(q\gamma_{ст})$

Вид залежності - дробно-лінійний.

**Висновок:** собівартість перевезення 1 тонни вантажу знаходиться у спадаючій гіперболічній залежності від ступеня використання вантажопідйомності автомобіля. Робоча зона графіка розташована у першому квадранті, із збільшенням ступеня використання вантажопідйомності автомобіля величина  $S_{т}$  зменшується. Інтенсивність впливу  $q\gamma_{ст}$  на  $S_{т}$  збільшується при менших значеннях  $q\gamma_{ст}$ . Графік має вид рівнобічної гіперболи.

При визначенні впливу ступеня використання вантажопідйомності на собівартість перевезення 1 тонни вантажу (або виконання 1 тонно-кілометра) слід враховувати вплив цього показника на величини змінних та постійних витрат.

### 1.2.6. Залежність собівартості виконання 1 тонно-кілометра від відстані навантаженої їздки, $S_{ткм} = f(l_{ге})$ .

Так як ми вже сказали, що всі показники, окрім відстані навантаженої їздки, впливають на собівартість перевезення 1 тонни вантажу і собівартість виконання 1 тонно-кілометра однаково, залишилось визначити вплив  $l_{ге}$  на  $S_{ткм}$ .

Вид залежності - дробно-лінійний.

**Висновок:** собівартість виконання 1 тонно-кілометра знаходиться у спадаючій гіперболічній залежності від відстані навантаженої їздки. Робоча зона графіка розташована у першому квадранті, із збільшенням відстані навантаженої їздки величина  $S_{ткм}$  зменшується. Інтенсивність впливу  $l_{ге}$  на  $S_{ткм}$  збільшується при менших значеннях  $l_{ге}$ . Графік має вид рівнобічної гіперболи.

Для встановлення впливу окремих факторів на собівартість перевезення 1 тонни вантажу або виконання 1 тонно-кілометра в конкретних усталених умовах його експлуатації можна скористатися сполученим (суміщеним) характеристичним графіком залежності собівартості перевезення 1 тонни вантажу (або виконання 1 тонно-кілометра) від ТЕП. Цей графік дає відповідь на питання: яким повинен бути рівень ТЕП для забезпечення необхідного рівня собівартості. Його побудову виконують наступним чином.

Кожний показник, що досліджується, відкладають на відповідній осі (вісі X), причому усі ТЕП, які відповідають заданим умовам експлуатації, розташовують на одній вертикалі з урахуванням масштабу. Будують графіки залежності собівартості перевезень 1 тонни вантажу або виконання 1 тонно-кілометра від кожного ТЕП. Вони будуть перетинатися в одній точці, яка

відповідає значенню  $S_T$  (Сткм) для даних умов. Знаючи, наскільки необхідно зменшити величину  $S_T$  (Сткм), проводять горизонтальну лінію, яка відповідає запланованому значенню собівартості, до її перетину з усіма графіками, що характеризують досліджувані залежності. Далі, з точок перетину горизонталі з графіками опускають перпендикуляри на відповідні осі. Розглядають можливі зміни всіх ТЕП у допустимих межах.

### 1.3. Фактори, що впливають на собівартість перевезень при роботі на розвізних маршрутах

При виконанні перевезень на розвізних маршрутах визначають собівартість перевезення 1 тонни вантажу:

$$S_T = \frac{1}{q\gamma_p(1+k_c)} \left[ \frac{C_{KM}}{\delta} \left( \bar{l}_M + \frac{l_H t_{np}}{T_H} \right) + C_{noc} t_{np} \right], \text{ грн/т / 3/}$$

$$\delta = 1 - \frac{l_H}{v_T T_H}; \quad l_M = 2\bar{l}_i + (n_s - 1)\bar{l}_{(i-1)-i}, \text{ км;}$$

$$t_{np} = q\gamma_p \left[ t_T(1+k_c) + \frac{t\zeta}{g_p} \right], \text{ год}$$

Факторами, що впливають на собівартість перевезення 1 тонни вантажу на розвізних маршрутах, можна визнати такі:

1. Ступінь використання вантажопідйомності автомобіля при розвозі.
2. Коефіцієнт супутнього збору.
3. Технічна швидкість автомобіля.
4. Середня відстань доставки вантажу.
5. Середня відстань пробігу автомобіля між суміжними пунктами заводу вантажу.
6. Час перебування автомобіля у наряді.
7. Час простою автомобіля під навантаженням-вивантаженням та додатковий час на заїзди у кожний проміжний пункт на маршруті.
8. Нульовий пробіг автомобіля.
9. Середній розмір завезеної партії вантажу.

Аналіз формули для визначення собівартості перевезення 1 тонни вантажу на розвізних маршрутах показує, що:

- із збільшенням ступіня використання вантажопідйомності автомобіля при розвозі, часу простою автомобіля під навантаженням-вивантаженням, додаткового часу на заїзди у кожний проміжний пункт на маршруті, середньої відстані доставки вантажу, середньої відстані пробігу автомобіля між суміжними пунктами заводу вантажу, відстані нульового пробігу автомобіля збільшується собівартість перевезення 1 тонни вантажу на розвізних маршрутах.

- із збільшенням коефіцієнту супутнього збору, технічної швидкості автомобіля, середнього розміру завезеної партії вантажу, часу перебування автомобіля у наряді зменшується собівартість перевезення 1 тонни вантажу на розвізних маршрутах.

Проведемо аналіз впливу ТЕП на собівартість перевезення 1 тонни вантажу на розвізних маршрутах, та встановимо графічно характер впливу кожного із факторів на цю величину.

Контрольні запитання.

1. Виведення формули собівартості перевезень 1 т вантажу для простого циклу (грн/т).
2. Виведення формули собівартості виконання 1 тонно-кілометра при виконанні перевезень на простому циклі (грн/ткм).
3. Характер залежності собівартості виконання 1 ткм вантажу від експлуатаційних факторів (простий цикл перевезень).
4. Характер залежності собівартості перевезень 1 т вантажу від експлуатаційних факторів (простий цикл перевезень).
5. Залежність собівартості перевезень 1 т вантажу та виконання 1 тонно-кілометра від відстані навантаженої їздки (простий цикл перевезень).
6. Визначення собівартості перевезень 1 т вантажу на розвізних маршрутах.

Література.

Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки. - К. Выща шк., 1986. - 447 с.



## **ТЕМА 10 “ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ПОКАЗНИКИ ВИКОРИСТАННЯ ПАРКУ РУХОМОГО СКЛАДУ”**

### **ПЛАН**

- 1.1. Транспортна робота, що виконується парком рухомого складу.
- 1.2. Система показників роботи парку рухомого складу (простий цикл перевезень).

#### **1.1. Транспортна робота, що виконується парком рухомого складу**

Група транспортних засобів, об'єднаних організаційно або виконанням спільної задачі, називається парком рухомого складу.

Основні показники, що визначають транспортну роботу, яка виконується парком автомобілів, можна об'єднати у дві групи:

1-ша група - показники чисельності парку рухомого складу та використання часу його перебування в АТП, що визначають кількість автомобіле-годин роботи рухомого складу на лінії;

2-а група - показники продуктивності рухомого складу, що характеризують середню годинну виробітку у тоннах або у тонно-кілометрах.

При обліку та аналізові роботи парку рухомого складу користуються середніми значеннями показників, які розраховуються як середньовиважені величини.

#### **1.2. Система показників роботи парку рухомого складу (простий цикл перевезень)**

##### **1.2.1. Показники першої групи**

До показників першої групи відносяться:

1. **Обліковий склад парку рухомого складу**  $A$  призначений для виконання основної виробничої діяльності та визначається як:

$$\bar{A} = \frac{\sum_{j=1}^m A \ddot{A}_j}{D}, \quad / 1 /$$

де  $A \ddot{A}_j$  - кількість автомобіле-днів перебування в АТП автомобілів  $j$ -тої групи;

$D$  - кількість календарних днів у періоді, що розглядається.

$m$  - кількість колон або марок автомобілів.

2. **Коефіцієнт використання автомобілів парку**  $\alpha$ , що показує, яка частина автомобілів з їх загального числа парку рухомого складу використовується для роботи на лінії, та визначається:

$$\bar{\alpha} = \frac{\sum_{j=1}^m A_j \alpha_j}{\bar{A}}. \quad / 2 /$$

3. **Тривалість роботи автомобіля на лінії** (або час роботи автомобіля у наряді) визначається:

$$\bar{T}_i = \frac{\sum_{j=1}^m A_j \alpha_j T_{Hj}}{\bar{A} \bar{\alpha}}. \quad / 3 /$$

### 1.2.2. Показники другої групи

Визначимо показники другої групи.

1. **Середня вантажопідйомність автомобіля за їздку**, т, визначається:

$$\bar{q}_a = \frac{\sum_{j=1}^m n_{ej} q_j}{\sum_{j=1}^m n_{ej}}, \quad / 4 /$$

де  $n_{ej}$  - кількість їздок, що виконуються автомобілями кожної марки.

Величина середньої вантажопідйомності автомобіля за їздку необхідна для розрахунку обсягу перевезень, що виконується парком рухомого складу, у тоннах.

3. **Середня вантажопідйомність автомобіля при пробігу з вантажем**, що є необхідною для розрахунку обсягу перевезень, що виконується парком рухомого складу, в тонно-кілометрах, враховує величину пробігу автомобіля з вантажем, і визначається:

$$\bar{q}_{nz} = \frac{\sum_{j=1}^m n_{ej} q_j l_{zej}}{\sum_{j=1}^m n_{ej} l_{zej}}. \quad / 5 /$$

4. **Середня відстань навантаженого пробігу за їздку**, км:

$$\bar{l}_{ze} = \frac{\sum_{j=1}^m n_{ej} l_{zej}}{\sum_{j=1}^m n_{ej}}. \quad / 6 /$$

5. **Середня відстань перевезення 1 тонни вантажу**, км:

$$\bar{l}_a = \frac{W}{P}. \quad / 7 /$$

6. **Середній коефіцієнт статичного використання вантажопідйомності автомобіля**:

$$\bar{\gamma}_{\text{нб}} = \frac{\sum_{j=1}^m D_{\text{нб}j}}{\bar{q}_a \sum_{j=1}^m n_{ej}}. \quad / 8 /$$

Добовий обсяг перевезень у тоннах для кожної марки автомобіля визначається за виразом:

$$P_{\text{сут}} = q_{ej} \gamma_{cmj} n_{ej}. \quad / 9 /$$

7. Середній коефіцієнт динамічного використання вантажопідйомності автомобіля:

$$\bar{\gamma}_{\bar{a}} = \frac{\bar{l}_{\bar{a}} \sum_{j=1}^m \bar{D}_{\text{н}00j}}{q_{\bar{a}} \bar{l}_{\bar{a}\bar{a}} \sum_{j=1}^m n_{ej}}. \quad / 10 /$$

8. Середній час простою автомобіля під навантаженням-розвантаженням за їзду, год:

$$\bar{t}_{\bar{a}\delta} = \frac{\sum_{j=1}^m n_{ej} t_{\bar{a}\delta}}{\sum_{j=1}^m n_{ej}}. \quad / 11 /$$

9. Середня технічна швидкість автомобіля, км/год:

$$\bar{V}_m = \frac{\sum_{j=1}^m n_{ej} \frac{l_{zej}}{\beta_j}}{\sum_{j=1}^m n_{ej} \frac{l_{zej}}{\beta_j v_{Tj}}}. \quad / 12 /$$

10. Середній коефіцієнт використання пробігу автомобіля:

$$\bar{\beta} = \frac{\sum_{j=1}^m n_{ej} l_{zej}}{\sum_{j=1}^m n_{ej} \frac{l_{zej}}{\beta_j}}. \quad / 13 /$$

Середня годинна виробітка автомобіля у тоннах за середніми значеннями техніко-експлуатаційних показників визначається:

$$\bar{P}_q = \frac{\bar{q}_e \bar{\gamma}_{cm} \bar{v}_m \bar{\beta}}{\bar{l}_{ze} + \bar{v}_m \bar{\beta} \bar{t}_{np}}, \text{ Т} \quad / 14 /$$

Середня годинна виробітка автомобіля у тонно-кілометрах за середніми значеннями техніко-експлуатаційних показників визначається:

$$\bar{W}_{\div} = \frac{\bar{q}_e \bar{\gamma}_{\bar{a}\delta} \bar{v}_{\delta} \bar{\beta} \bar{l}_{\bar{a}\bar{a}}}{\bar{l}_{\bar{a}\bar{a}} + \bar{v}_{\delta} \bar{\beta} \bar{t}_{\bar{a}\delta}}, \text{ ТКМ} \quad / 15 /$$

Обсяг перевезень у тоннах по парку визначається:

$$\bar{P}_q = \frac{\bar{q}_e \bar{\gamma}_{cm} \bar{v}_m \bar{\beta}}{\bar{l}_{ze} + \bar{v}_m \bar{\beta} \bar{t}_{np}} \bar{T}_H \bar{A} \bar{\alpha} \bar{D}_k. \quad / 16 /$$

Обсяг перевезень у тонно-кілометрах по парку

$$\bar{W} = \bar{P} \bar{l}_z. \quad / 17 /$$

Середні значення показників  $\bar{q}_e \bar{\gamma}_{cm}, \bar{q}_{nz} \bar{\gamma}_d, \bar{l}_{ze}, \bar{l}_z$  пов'язані між собою співвідношенням:

$$\frac{\bar{q}_e \bar{\gamma}_{cm}}{\bar{q}_{nz} \bar{\gamma}_d} = \frac{\bar{l}_{ze}}{\bar{l}_z}.$$

Аналіз впливу техніко-експлуатаційних показників на економічні результати роботи автотранспортного підприємства виконується з метою виявлення втрат та резервів.

Аналіз транспортної роботи, що виконується парком рухомого складу, складається з аналізу обсягу перевезень, що виконаний за D період, та вантажообігу у ткм.

Контрольні запитання.

1. Система експлуатаційних показників використання парку рухомого складу.
2. Група показників, що визначають чисельність парку рухомого складу та використання часу його перебування в транспортному підприємстві.
3. Група показників, що визначають середню годинну продуктивність парку рухомого складу у тоннах та тонно-кілометрах.
4. Обґрунтування середньої вантажопідйомності рухомого складу при визначенні вантажообігу в тоннах по парку.
5. Обґрунтування середньої вантажопідйомності рухомого складу при визначенні вантажообігу в тонно-кілометрах по парку.
6. Показники, що визначають транспортну роботу парку, та їх співвідношення.
7. Аналіз транспортної роботи парку рухомого складу.

Література.

Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки. - К. Выща шк., 1986. - 447 с.

# ТЕМА 11 “ОРГАНІЗАЦІЯ ТА МЕХАНІЗАЦІЯ НАВАНТАЖУВАЛЬНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ”

## ПЛАН

- 1.1. Організація процесу виконання навантажувально-розвантажувальних робіт.
- 1.2. Способи та засоби виконання навантажувально-розвантажувальних робіт.
- 1.3. Класифікація засобів механізації навантажувально-розвантажувальних.

### **1.1. Організація процесу виконання навантажувально-розвантажувальних робіт**

Для більшості виробничих підприємств найрізноманітніших галузей народного господарства після закінчення основного технологічного процесу, що пов'язаний із виготовленням продукції, виникає необхідність в організації доставки її майбутньому споживачеві. В процесі доставки продукція, або вантаж, перевозиться від вантажовідправника до вантажоотримувача, тобто виконується транспортний процес. На початку і при закінченні транспортного процесу перевезення вантажу виконується один із найбільш важких видів допоміжних робіт - операції по навантаженню та розвантаженню.

Таким чином, навантажувально-розвантажувальні операції є невід'ємним елементом транспортно-технологічного процесу доставки вантажу.

Виконуючи перевезення вантажу кожний автомобіль виконує певну роботу, яка може бути виражена у переміщенні деякої кількості вантажу на відстань між пунктами відправки (в яких виконується навантаження) та пунктами призначення (в яких автомобіль розвантажується). Сукупність таких елементів транспортного процесу, як навантаження вантажу на автомобіль, пробіг автомобіля з вантажем та його розвантаження, представляють собою одну їзду автомобіля з вантажем.

Тривалість однієї їздки автомобіля складається із часу, витраченого на виконання кожного із названих вище елементів транспортного процесу:

Величину тривалості однієї їздки можна представити таким чином:

$$t_e = t_{дв} + t_{пр}, \quad / 1 /$$

де  $t_{пр}$  - загальний час простою автомобіля під навантаженням-розвантаженням, год;

$t_{дв}$  - загальний час руху автомобіля, год.

Операція навантаження або розвантаження включає такі елементи:

- очікування;
- маневрування;
- безпосередньо навантаження або розвантаження;
- оформлення документів.

Таку послідовність у часі виконання процесу навантаження-розвантаження рухомого складу можна представити таким чином:

$$t_{пр} = t_{ож} + t_m + t_{п} + t_{од}, \quad год \quad / 2 /$$

Час  $t_{pr} + t_r$  - це власне час навантаження-розвантаження автомобіля.

Цей час коливається у межах від 25 до 40 % від загального часу простою рухомого складу під операціями навантаження-розвантаження,  $t_{pr}$ .

Очікування навантаження або розвантаження виникає з двох причин:

- із-за поганої організації роботи, коли вантажовідправник не готовий до відправки вантажу, а вантажоотримувач - до його прийому;
- із-за обмеженої пропускної здатності навантажувально-розвантажувальних пунктів та випадковості процесу переміщення вантажу.

Маневрування викликане необхідністю подання автомобіля на пост навантаження або розвантаження (на склад, під кран, екскаватор і т.і.).

Безпосередньо навантаження - це переміщення вантажу на рухомий склад; розвантаження - звільнення рухомого складу від вантажу. Ці операції включають і такі супутні елементи, як зав'язування чи розв'язування вантажу, відкриття або закриття борту автомобіля, накриття вантажу брезентом та зняття його, очищення кузова від останків вантажу та т.і.

Оформлення документів передбачає заповнення шляхового листа та товарно-транспортної накладної.

Загальна тривалість часу простою автомобіля під навантаженням-розвантаженням  $t_{pr}$  встановлюється Єдиними тарифами на перевезення вантажів автомобільним транспортом і залежить від таких факторів:

- вантажопідйомності автомобіля;
- способу виконання навантажувально-розвантажувальних робіт;
- властивостей вантажу;
- типу рухомого складу;
- виду перевезень вантажу.

Окрім основних елементів, операції навантаження-розвантаження включають і додаткові: зважування і перелік вантажу, виконання лабораторних аналізів і т.і. Для них встановлюються додаткові норми часу.

Тривалість простою автомобіля під навантаженням-розвантаженням впливає на продуктивність рухомого складу  $P_{год}$  та собівартість перевезень вантажу  $St$ . Залежність цих двох показників від часу простою автомобіля під навантаженням розвантаженням може бути представлена графічно.

Аналіз цих залежностей показує, що із збільшенням часу простою автомобіля під навантаженням-розвантаженням зростає собівартість перевезення 1 тонни вантажу та зменшується годинна продуктивність рухомого складу.

Проблема підвищення продуктивності автомобіля зобов'язує звертати увагу на поведінку автомобіля, як під час руху, так і під час простою під навантаженням-розвантаженням.

Якщо провести аналіз формули годинної продуктивності автомобіля, буде зрозуміло, що із зменшенням часу їздки  $t_e$  збільшується величина годинної продуктивності  $P_{год}$  рухомого складу. Скорочення часу їздки (при постійній її

довжини) може бути досягнуто двома шляхами: за рахунок підвищення швидкості руху (дякуючи цьому зменшиться час руху автомобіля  $t_{дв}$ ), та за рахунок прискорення навантажувально-розвантажувальних операцій і скорочення загальної тривалості простою автомобіля у пунктах відправлення та прибуття (при цьому зменшиться час простою під навантаженням-розвантаженням  $t_{пр}$ ).

Підвищення швидкості руху автомобіля досягається в результаті:

- удосконалення його конструкції;
- поліпшення дорожніх умов;
- підвищення кваліфікації водія та його майстерності.

Однак умови експлуатації можуть складатися таким чином, що вирішальна роль належатиме скороченню тривалості простою під операціями навантаження-розвантаження. Це стає очевидним, якщо прослідкувати взаємозв'язок часу їздки та довжини їздки. Якщо відстань між постачальником та споживачем досить велика, то величина часу руху  $t_{дв}$  буде більшим доданком у виразі для визначення величини тривалості однієї їздки, аніж величина часу простою автомобіля під навантаженням-розвантаженням  $t_{пр}$ . І навпаки, при виконанні перевезень на невеликій відстані, час простою під навантаженням-розвантаженням може у декілька разів перевищувати час руху автомобіля.

Із сказаного вище випливає, що проблема підвищення продуктивності, пов'язана із скороченням тривалості простою автомобіля під навантаженням-розвантаженням у пунктах відправлення та прибуття вантажу, залежить від ефективності виконання навантажувально-розвантажувальних робіт, тобто від виконання їх більш швидкими темпами і за більш короткі строки. А це досягається при умові організації виробничого процесу, транспортного процесу та навантажувально-розвантажувальних робіт на належному рівні.

## **1.2. Способи та засоби виконання навантажувально-розвантажувальних робіт**

Навантажувально-розвантажувальні роботи можуть виконуватися такими способами:

- ручним;
- напівмеханізованим;
- механізованим;
- автоматизованим.

Ручний спосіб передбачає навантаження або розвантаження вантажу без використання механізмів.

Напівмеханізований спосіб передбачає використанням ручної праці та механізмів (ручні возики, лотки і т.і.) при виконанні операцій навантаження або розвантаження.

Механізований спосіб передбачає виконання операцій навантаження-розвантаження вантажу за допомогою механізмів, якими керує людина.

Автоматизований спосіб передбачає виконання навантаження та розвантаження вантажу без безпосередньої участі людини у процесі.

### **1.3. Класифікація засобів механізації навантажувально-розвантажувальних робіт, що використовуються при виконанні автомобільних перевезень**

Засоби виконання навантажувально-розвантажувальних робіт класифікуються за декількома ознаками.

До числа ознак, за якими проводиться класифікація засобів механізації належать:

- а) вид та властивості вантажу, який підлягає перевезенню;
- б) ступінь рухомості механізму, який використовується при навантаженні або розвантаженні вантажу;
- в) принцип дії основного робочого органу механізму.

Класифікація механізмів за видом перевезеного вантажу займає центральне місце при виборі засобів механізації для конкретного транспортного процесу. Будь-який вид вантажу практично можна віднести до однієї із п'яти укрупнених категорій, що покладені в основу класифікації механізмів.

Перші чотири категорії охоплюють такі види вантажів:

- навалочні будівельні і промислові вантажі;
- великовагові, крупногабаритні та довгомірні вантажі;
- дрібноштучні вантажі (переважно такі, що перевозять у тарі та упаковці);
- масові сільськогосподарські вантажі.

До п'ятої категорії відносять наливні вантажі, які потребують використання спеціалізованого рухомого складу (автомобілі-цистерни).

Класифікація за ступенем рухомості передбачає віднесення навантажувально-розвантажувальних механізмів до однієї із таких різновидностей:

- стаціонарні механізми, що встановлюють на нерухомій опорі;
- напівстаціонарні механізми, що мають ходове устаткування, яке дає їм можливість обмеженого пересування у межах майданчика для розвантаження або навантаження;
- пересувні механізми, що вільно можуть пересуватися із досить високими швидкостями і на значні відстані (або вони ж встановлені на транспортному засобі).

Стаціонарні та напівстаціонарні механізми використовуються при необхідності обробки великих обсягів перевезень. У цьому випадку ефективними є і механізми, що встановлені на певному місці, та такі, що пересуваються вздовж фронту навантаження (розвантаження). Пересувні механізми виконують навантаження або розвантаження у пунктах з непостійним обсягом робіт. Механізми, що змонтовані на рухомому складі, ефективні при роботі автомобіля з великою кількістю близькорозташованих вантажовідправників та



вантажоотримувачів, що не мають своїх навантажувально-розвантажувальних засобів.

За принципом дії робочого органу всі навантажувально-розвантажувальні засоби розподіляються на дві групи:

- механізми перервної дії (циклічної);
- механізми безперервної дії.

У парку навантажувально-розвантажувальних засобів переважають машини циклічної дії. До таких відносяться: одноковшові екскаватори, тельфери, крани, автовантажувачі та інші. Особливістю машин перервної дії є те, що вони працюють циклічно, багато разів повторюючи незмінний робочий цикл.

До групи машин безперервної дії (іноді говорять конвейерного типу дії) віносять усі види транспортерів, норії, шнекові навантажувачі, багатоковшові екскаватори та ін.

Для роботи машин цієї групи характерна відсутність циклічності. У них робочий орган функціонує безупинно.

На перший погляд, охарактеризована різниця між механізмами циклічної та безперервної дії є типічною, головним чином, тільки з точки зору конструкції. Насправді це не так. Ці машини різняться і в експлуатації.

Продуктивність механізмів циклічної дії залежить від ряду певних факторів та визначається інакше, ніж для механізмів безперервної дії.

Продуктивність навантажувального або розвантажувального засобу визначається кількістю навантаженого або розвантаженого вантажу за певний період часу (година, зміна, доба).

Розрізняють три види продуктивності:

- теоретична;
- технічна;
- експлуатаційна

Теоретичною називають продуктивність навантажувально-розвантажувального засобу без врахування втрат робочого часу та конкретних особливостей, тобто це є максимально можлива продуктивність при всіх сприятливих умовах.

Технічна - це можлива продуктивність в конкретних умовах роботи навантажувально-розвантажувального засобу при повному використанні часу його роботи.

Експлуатаційна продуктивність враховує можливі втрати робочого часу, та є добутком технічної продуктивності і коефіцієнту використання робочого часу, який уявляє собою відношення часу виконання навантажувально-розвантажувальних робіт до загального робочого часу (день, зміна). Втрати робочого часу навантажувально-розвантажувальними засобами обумовлені необхідністю пересування засобу від одного поста до іншого, зміною робочого устаткування, проведенням технічного обслуговування.

Експлуатційна продуктивність визначається таким чином:

$$P^E = P^T \pi_1 \quad / 3 /$$

де  $P^T$  - технічна продуктивність навантажувально-розвантажувального механізму;  
 $\pi_1$  - коефіцієнт використання робочого часу;

$$\pi_1 = \frac{\partial \delta}{\partial \bar{n}i} \leq 1 \quad / 4 /$$

де  $T_p$  - час виконання навантажувально-розвантажувальних робіт, год;

$T_{см}$  - час зміни, год.

Підвищення цього коефіцієнту дозволяє наблизити експлуатаційну продуктивність навантажувально-розвантажувального засобу до його теоретичної продуктивності.

Контрольні запитання.

1. Значення механізації навантажувально-розвантажувальних робіт на транспорті.
2. Основні елементи, що входять до складу операцій навантаження-розвантаження.
3. Склад виробничого процесу та способи виконання навантажувально-розвантажувальних робіт.
4. Форми організації навантажувально-розвантажувальних робіт на транспорті.
5. Класифікація засобів механізації навантажувально-розвантажувальних робіт, що використовуються при виконанні перевезень вантажів.
6. Класифікація навантажувально-розвантажувальних механізмів за ознакою виду та властивостей вантажів, що підлягають перевезенню.
7. Класифікація навантажувально-розвантажувальних механізмів по принципу дії основного робочого органу.
8. Класифікація навантажувально-розвантажувальних механізмів по ступіню їх рухомості.
9. Продуктивність навантажувально-розвантажувальних механізмів та її види.

Література.

Дегтерев Г.Н. Организация и механизация погрузо-разгрузочных работ на автомобильном транспорте: Учебное пособие. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. Транспорт, 1980. - 264 с.

## **ТЕМА 12 “ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА МЕХАНІЗАЦІЇ НАВАНТАЖУВАЛЬНО РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННЯ РІЗНИХ ВИДІВ ВАНТАЖІВ”**

### ПЛАН

- 1.1. Масові навальні вантажі промисловості та будівництва.
- 1.2. Важковагові, крупногабаритні та довгомірні вантажі.
- 1.3. Дрібноштучні вантажі.
- 1.4. Масові сільськогосподарські вантажі.

Розглянемо особливості організації та механізації навантажувально-розвантажувальних робіт при перевезенні різних видів вантажів та визначення продуктивності навантажувально-розвантажувальних механізмів циклічної та безперервної дії.

#### **1.1. Масові навальні вантажі промисловості та будівництва**

Усі вантажі цього виду дозволяють використовувати навантаження, перевезення та вивантаження вантажу навалом. Як правило, ці вантажі є короткопробіжними, тобто такими, що перевозяться на короткі відстані. Для виконання операцій по навантаженню та розвантаженню таких вантажів використовують наступні засоби механізації:

а) одноковшові екскаватори, що в залежності від виду ходового обладнання розділяються на:

- пневмоколісні;
- гусеничні;
- крокуючі.

Пневмоколісними називаються екскаватори, у яких силове та робоче обладнання змонтоване на шасі із колесами на пневматичних шинах.

Екскаватори на гусеничному ході відрізняються меншим, у порівнянні із пневмоколісними питомим тиском на ґрунт та доброю прохідністю, але вони більш тихохідні.

Крокуюче ходове обладнання ставлять тільки на найбільш крупні екскаватори.

В залежності від геометричної місткості основного робочого органу - ковша - екскаватори розділяються на такі групи:

- будівельні - із ковшом місткістю  $0,15-2 \text{ м}^3$ , що використовуються, головним чином, при навантаженні ґрунту у процесі виконання земельних робіт у будівництві;

- кар'єрні - із ковшом місткістю  $4-8 \text{ м}^3$ , що використовуються, головним чином, для навантажувальних операцій у кар'єрах та в умовах відкритих гірничорудних розробок;

вскришні - із ковшом значної міткості, що використовуються при будівництві великих гідротехнічних споруд.

Технічна продуктивність одноковшових екскаваторів може бути визначена таким чином:

$$P^T = \frac{3600g_{KE}\varphi}{t_{\delta}}, \quad / 1 /$$

де  $g_{KE}$  - об'єм ковша екскаватора,  $i^3$ ;  
 $\varphi$  - коефіцієнт наповнення ковша;  
 $t_{\delta}$  - тривалість робочого циклу, с.

Значення коефіцієнту наповнення ковша екскаватора змінюються від 0,8 до 1,2, а саме:

- для легких ґрунтів  $\varphi = 1,0-1,1$ ;
- для середніх ґрунтів  $\varphi = 0,7-0,8$ ;
- для важких ґрунтів  $\varphi = 0,3-0,6$ .

Навантаження деяких інших навальних вантажів (щебінь, гравій, вугілля, шлак) виконується за допомогою різних самохідних одноковшових та багатоковшових навантажувачів, як циклічного так і безперервного принципу дії.

Продуктивність механізмів циклічного принципу дії визначається:

$$P^T = n_{\delta} \cdot q_{\delta}, \quad / 2 /$$

де  $n_{\delta}$  - кількість циклів механізму, за 1 год;  
 $q_{\delta}$  - обсяг вантажу, який переміщається за 1 цикл, т.

Кількість циклів, що виконуються механізмом на протязі 1 години, визначається за формулою:

$$n_{\delta} = \frac{3600}{t_{\delta}}. \quad / 3 /$$

Тоді величину технічної продуктивності можна визначити за виразом:

$$D^T = \frac{3600q_{\delta}}{t_{\delta}}, \quad / 4 /$$

а величину експлуатаційної продуктивності за формулою:

$$D^E = \frac{3600q_{\delta}\pi_1}{t_{\delta}}. \quad / 5 /$$

Продуктивність механізмів безперервної дії розраховується як:

$$D^T = 3600q_H g_H, \quad / 6 /$$

де  $g_H$  - лінійна швидкість робочого органу із вантажем, м/сек;  
 $q_H$  - питома навантаження на 1 м робочого органу, т/м.

## 1.2. Важковагові, крупногабаритні та довгомірні вантажі

Ці вантажі характеризуються тією особливістю, що, на відміну від навальних, вони представляють собою окремі предмети.

Основними видами навантажувально-розвантажувальних механізмів, призначених для роботи з такими вантажами є:

- крани;
- автонавантажувачі;
- тельфери.

На будівельних майданчиках використовують баштові крани. На річкових причалах та у морських портах використовують порталні крани.

У закритих складських приміщеннях, у цехах готової продукції використовуються мостові крани; на заводах - козлові крани (де переміщують великі будівельні деталі та металеві конструкції).

Автонавантажувачі бувають:

- вилкові автонавантажувачі;
- електронавантажувачі.

### **1.3. Дрібноштучні вантажі**

Якщо дрібноштучні вантажі масою до одного місця не більше за 40-60 кг перевозяться окремими предметами, то і їх навантаження на рухомий склад проводиться поштучно. В цьому випадку використовують механізми безперервної дії, і в першу чергу, пластинчаті та стрічкові транспортери. При поштучному навантаженні і розвантаженні тарноупакованих вантажів використовують засоби механізації і циклічної дії, до яких відносяться монорельсові системи, що функціонують у комплексі із тельферами або електроталіями.

Вилкові навантажувачі, як засоби механізації високої продуктивності, можуть використовуватися, якщо передбачається транспортування вантажів укрупненими партіями. Принцип об'єднання дрібних партій у більші застосовується при перевезенні вантажів в універсальних або спеціальних контейнерах, у пакетованому виді або на піддонах.

### **1.4. Масові сільськогосподарські вантажі**

Засоби механізації, що використовуються для виконання операцій по навантаженню або розвантаженню цих вантажів, можна класифікувати таким чином.

За видом вантажів, що перевозяться, розрізняють навантажувально-розвантажувальні механізми такі, що використовуються при транспортно-технологічному процесі перевезення:

- зернових;
- цукрового буряка;
- картоплі та деяких видів овочей;
- бавовни.

За технологічними ознаками розрізняють:

- сільськогосподарські машини, що сполучають ряд функцій агротехнічного характеру з виконанням навантажувальних операцій (переважно комбайни);
- засоби механізації, що в цілому призначені для виконання навантажувально-розвантажувальних операцій.

Окрім того, засоби механізації, що використовуються при виконанні перевезень сільськогосподарських вантажів, можуть розділятися і по таким ознакам:

- такі, що використовуються тільки для навантажувальних операцій;
- такі, що використовуються тільки для розвантажувальних операцій;
- такі, що використовуються як при навантаженні, так і при розвантаженні вантажу (зернонавантажувачі, комбайни для збирання цукрового буряка, автомобілерозвантажувачі, і т.і.).

Необхідна кількість навантажувально-розвантажувальних механізмів визначається таким чином:

$$N_{np} = \frac{Q_{\Pi}}{P_E}, \quad / 7 /$$

де  $Q_{\Pi}$  - обсяг годинного вантажообігу пункту навантаження-розвантаження;  
 $P_E$  - експлуатаційна продуктивність засобу механізації навантажувально-розвантажувальних робіт.

Або ж за формулою:

$$N_{np} = \frac{A_E t_{i \text{ áñ}}}{\varepsilon t_{i \text{ á}}}, \quad / 8 /$$

де  $A_E$  - кількість автомобілів, що працюють на маршруті;  
 $t_{\text{обс}}$  - час на обслуговування автомобіля, год;  
 $t_{\text{об}}$  - час оборту автомобіля, год;

Контрольні запитання.

1. Особливості механізації навантажувально-розвантажувальних робіт при перевезеннях масових навальних вантажів промисловості та будівництва.
2. Особливості механізації навантажувально-розвантажувальних робіт при перевезеннях дрібноштучних вантажів.
3. Особливості механізації навантажувально-розвантажувальних робіт при перевезеннях крупногабаритних та довгомірних вантажів.
4. Особливості механізації навантажувально-розвантажувальних робіт при перевезеннях масових сільськогосподарських вантажів.
5. Визначення необхідної кількості навантажувально-розвантажувальних механізмів.
6. Розрахунок продуктивності механізму циклічного принципу дії.
7. Розрахунок продуктивності механізмів безперервного принципу дії.

8. Розрахунок продуктивності одноковшових екскаваторів.
9. Загальна характеристика навантажувально-розвантажувальних механізмів, що використовуються при перевезеннях важкогазових, великогабаритних, довгомірних та дрібноштучних вантажів.

Література.

Дегтерев Г.Н. Организация и механизация погрузо-разгрузочных работ на автомобильном транспорте: Учебное пособие. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. Транспорт, 1980. - 264 с.

### **ТЕМА 13 “ОРГАНІЗАЦІЯ СУМІСНОЇ РОБОТИ ТРАНСПОРТНИХ ТА НАВАНТАЖУВАЛЬНО РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ЯК ЗАДАЧА МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ”**

#### ПЛАН

- 1.1. Замкнена СМО та показники її функціонування.
- 1.2. Ефективність роботи у СМО.

Організація сумісної роботи рухомого складу та навантажувально-розвантажувальних засобів може бути розглянута як задача масового обслуговування. Спільним для таких задач є наявність обслуговуючої системи, яка виконує операції по обслуговуванню (у нашому випадку - це навантажувально-розвантажувальні засоби або пункти, які виконують обслуговування рухомого складу по навантаженню або розвантаженню вантажів), та системи, що обслуговується, в якій виникають вимоги на обслуговування (в нашому випадку - це транспортні засоби, які надходять, та потребують виконання навантажувально-розвантажувальних операцій). Обслуговуюча система та система, що обслуговується, утворюють **систему масового обслуговування (СМО)**.

Послідовність надходження вимог в обслуговуючу систему представляється вхідним потоком вимог. Період часу від початку обслуговування до моменту його закінчення називається часом обслуговування.

Час обслуговування транспортного засобу, як і час його прибуття на пункт обслуговування, в реальних умовах, є величинами випадковими, що залежать від ряду факторів. У результаті простою рухомого складу в очікуванні початку виконання операції навантаження або розвантаження, так само як і простою навантажувально-розвантажувального засобу в очікуванні прибуття рухомого складу для виконання вищезазначених операцій, знижується їх продуктивність. Теорія масового обслуговування дозволяє шляхом розрахунку проектувати режими використання транспортних та навантажувально-розвантажувальних засобів.

### 1.1. Замкнена СМО та показники її функціонування

Інтенсивність потоку вимог на обслуговування від одного джерела (транспортного засобу) характеризується параметром, що розраховується за виразом:

$$\lambda = \frac{1}{t_{\text{в}}}, \quad / 1 /$$

де  $t_{\text{в}}$  - середні витрати часу на повернення транспортного засобу на пункт обслуговування (або до навантажувально-розвантажувального механізму).

Робота навантажувально-розвантажувального механізму характеризується інтенсивністю обслуговування:

$$\mu = \frac{1}{t_{\text{іаі}}}, \quad / 2 /$$

де  $t_{\text{іаі}}$  - середня тривалість обслуговування.

Спільна робота транспортних та навантажувально-розвантажувальних засобів, тобто функціонування системи масового обслуговування, характеризується різними показниками, головними із яких є такі:

а) середнє число зайнятих навантажувальних (розвантажувальних) механізмів або бригад вантажників;

б) середнє число вільних навантажувальних (розвантажувальних) механізмів або бригад вантажників;

в) коефіцієнт простою навантажувально-розвантажувального механізму.

г) середній час простою транспортного засобу (вимоги) в очікуванні початку обслуговування;

д) середня довжина черги;

При вирішенні задачі узгодження роботи транспортних та навантажувально-розвантажувальних засобів передбачається, що сам процес виконання перевезень вантажів та виконання операцій по їх навантаженню-розвантаженню - організаційно досконалий. Аналітичні моделі теорії масового обслуговування розроблені найбільш повно для умов стаціонарного Пуассонівського потоку вимог на обслуговування та експоненційного розподілу часу обслуговування  $t_{\text{іаі}}$ .

### 1.2. Ефективність роботи у СМО

Ефективність сумісної роботи транспортних та навантажувально-розвантажувальних засобів у системі масового обслуговування оцінюється показниками, що характеризують втрати у системі на 1 тону вантажу або одне навантаження (розвантаження) транспортного засобу, та трудомісткість операцій у системі.

Розглянемо кожен з таких показників.



Вартість втрат із-за непродуктивних простоїв транспортних та навантажувально-розвантажувальних механізмів у системі обслуговування на 1 годину їх роботи визначається за формулою:

$$\Delta S_{\text{ГПР}} = C_{\text{ГПР}} \bar{r} + C'_{\text{ГПР}} \bar{n}_0, \quad / 3 /$$

де Спр - витрати внаслідок простою транспортного засобу на протязі 1 години, крб;

С'пр - витрати на 1 годину простою навантажувально-розвантажувального механізму, крб;

$\bar{r}$  - середня величина довжини черги;

$\bar{n}_0$  - середня кількість вільних постів обслуговування.

Сумарні витрати та вартість втрат із розрахунку на 1 навантаження (розвантаження) транспортного засобу внаслідок непродуктивних простоїв визначаються таким чином:

$$\Delta S_{\text{ГПР}} = \frac{\bar{t} \hat{a}}{n \zeta \hat{a} i} \left( C_{\text{ГПР}} \bar{r} + C'_{\text{ГПР}} \bar{n}_0 \right), \quad / 4 /$$

де  $\bar{n} \zeta \hat{a} i$  - середня кількість зацнятих постів обслуговування.

Непродуктивні простої водіїв та робітників, зайнятих на навантажувально-розвантажувальних роботах, із розрахунку на 1 навантаження (розвантаження) транспортного засобу, визначаються за виразом:

$$\Delta S_{\text{ГПР}} = \frac{\bar{t} \hat{a}}{n \zeta \hat{a} i} \left( \bar{r} + \bar{n}_0 R_{\text{ГПР}} \right), \quad / 5 /$$

де Rпр - число робітників, які зайняті на навантажувально-розвантажувальних роботах.

Контрольні запитання.

1. Організація спільної роботи рухомого складу та навантажувально-розвантажувальних механізмів як задача масового обслуговування.
2. Принципи розрахунку чисельних характеристик Пуасонівської системи масового обслуговування.
3. Показники функціонування замкнутої системи масового обслуговування.
4. Показники ефективності спільної боти транспортних та навантажувально - розвантажувальних засобів.

Література.

Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки. - К. Выща шк., 1986. - 447 с.

## **ТЕМА 14 “ОРГАНІЗАЦІЯ МІЖМІСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ”**

### ПЛАН

- 1.1. Наскрізний метод організації руху при виконанні міжміських перевезень.
- 1.2. Ділянковий метод організації руху при виконанні міжміських перевезень.
- 1.3. Розрахунок необхідної кількості одиниць рухомого складу.

Автомобільний транспорт знаходить все більше використання в перевезенні вантажів між містами, великими промисловими центрами та окремими економічними регіонами. Траси регулярних міжміських сполучень, які виконуються автомобільним транспортом загального користування, називаються автомобільними лініями. Перевезення на них виконуються на значні відстані, які досягають іноді більше 1000 км.

Тому до міжміських автомобільних перевезень вантажів відносять перевезення за межі лінії міста (іншого населеного пункту) на відстань більшу, як 50 км.

За адміністративно-територіальною ознакою ці перевезення розділяються на внутрішньообласні та міжобласні. Перевезення, які виконуються на території двох або більше республік, називаються міжреспубліканськими.

Основні вимоги, які пред'являють до міжміських перевезень, слідуючі:

1. Висока швидкість доставки вантажу.
2. Регулярність перевезень вантажів та пасажирів.

При міжміських перевезеннях вантажів автомобільним транспортом економія часу і завобів у порівнянні, наприклад, із залізничним транспортом досягається за рахунок скорочення операцій по перевезенню (зменшуються витрати, забезпечується більша збереженість вантажів, скорочуються витрати на тару та пакувальні роботи) і прискорюється доставка вантажу.

Таким чином, сфера раціонального використання автомобільного або залізничного транспорту залежить від:

1. Співвідношення тарифів.
2. Співвідношення провозних здатностей.
3. Співвідношення швидкості доставки вантажів:

До особливостей міжміських автомобільних перевезень вантажів відносять:

1. Стабільний та значний за обсягом вантажообіг.
2. Лінійне розташування пунктів відправлення та призначення вантажів.
3. Високу швидкість доставки вантажів завдяки дорогам високого класу.
4. Забезпечення доставки дрібних партій вантажів з відносно високими швидкостями доставки.

Існує два основних типи автомобільних ліній регулярних міжміських сполучень:

- автомобільні лінії, що проходять паралельно магістральним шляхам інших видів транспорту;

- автомобільні лінії, що проходять у прилеглих районах, де інші види транспорту відсутні або мережа їх недостатньо розвинута.

Автомобільні лінії першого типу координують свою роботу з паралельними їм залізничними, морськими та річковими шляхами. В їх вантажообігу переважають перевезення на відстань у межах 150-200 км. На відстань 1000 км і більше перевозяться переважно вантажі, що потребують термінового доставки, особливо цінні, або вантажі дрібними партіями. Найбільш економічно виправдана відстань доставки вантажів на автомобільних лініях цього типу визначається шляхом порівняння витрат на перевезення автомобільним та іншими паралельними цьому видами транспорту.

Автомобільні лінії другого типу, що є єдиним видом наземного регулярного транспорту в регіонах, що обслуговуються, зв'язують глибинні пункти з магістральними шляхами інших видів транспорту, беручи участь разом з ними в змішаних перевезеннях. Максимальна дальність перевезень на таких автомобільних лініях практично необмежена довжиною вантажопотоків, незалежно від їх потужності.

Умови роботи на автомобільних лініях мають і таку особливість, що оберт рухомого складу (період часу від початку руху автомобіля із визначеного пункту до моменту наступного початку руху із цього ж пункту) може складати декілька діб.

Таблиця 1

Відстань перевезень, км	Розмір партії вантажу, т	
	до 2 т	2 т та більше
до 200 км	2 доби	1 доба
200-400 км	3 доби	2 доби
більше 400 км	на кожні 250 км (повні або неповні) додають 1 добу	

Примітка: строки доставки визначаються з 24 годин дня, коли вантаж був прийнятий до перевезення.

Якщо строк доставки складає декілька діб, то це ускладнює роботу водіїв, тому що вони відірвані на значний час від місця своєї основної роботи та проживання. Ускладнюється виконання технічного обслуговування рухомого складу та організація диспетчерського керівництва.

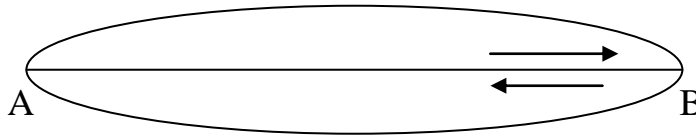
Рух на автомобільних лініях може бути організований двома методами: наскрізний рух та рух за системою тяглових плечей (ділянковий рух).

### **1.1. Наскрізний метод організації руху при виконанні міжміських перевезень**

При наскрізному методі руху кожний автомобіль проходить весь шлях від початкового до кінцевого пункту, а також шлях у зворотньому напрямку.

Цей метод руху, як правило, використовується при непостійному та нерівномірному вантажопотоці. Автомобіль, а отже і водій, знаходяться у рейсі

тривалий час. Водієві повинна надаватися перерва на відпочинок на 10 хв. після перших 3 годин безперервного руху, а потім на 10 хв. через кожні 2 години. При співпаданні цієї перерви з обідньою перервою вказаний додатковий час для відпочинку не надається. Після 12 годин роботи водієві повинен бути наданий міжзмінний відпочинок тривалістю 12 годин. Рухомий склад в цей час простоює.



Час оберт рухомого складу при наскрізному методі організації руху складається із часу:

- на безпосередній рух;
- на навантаження-розвантаження;
- на технічне обслуговування рухомого складу;
- на відпочинок водія.

Якщо водій не приймає участі у виконанні ТО, то час відпочинку та час ТО можуть співпадати, накладаючись один на другий.

Робота водіїв, які працюють за наскрізним методом організації руху, може бути організована за системою одинарної або турної їзди.

При одинарній їзді автомобіль на протязі всього руху обслуговується одним водієм. Така система найменш ефективна, що обумовлене вимогами трудового законодавства до організації роботи водія, і її доцільно використовувати у тих випадках, коли автомобіль може виконати за робочий день один оберт, тобто при відсутності часу великого відпочинку. Підраховано, що при довжині маршруту більше як 400-500 км рухомий склад близько половини загального часу перебування у дорозі простоює, як раз із-за необхідності відпочинку для водія.

При системі турної їзди автомобіль на протязі усього оберту обслуговується двома водіями, які відпочивають по черзі під час руху у кабіні на спеціально обладнаному спальному місці. Турна їзда у порівнянні з одинарною забезпечує скорочення часу оберта.

До інших напрямків підвищення добового пробігу автомобілів у міжміському сполученні відносяться:

а) змінна їзда, коли автомобіль ведуть по черзі декілька водіїв, кожний на відповідній ділянці маршруту. Для цього увесь маршрут поділяється на ділянки, на кожній із яких автомобіль обслуговує постійно працюючий там певний водій. Наприклад, певну окрему ділянку обслуговує водій, який проживає у початковому пункті ділянки. Він приймає автомобіль у цьому пункті, доставляє його у кінцевий пункт ділянки. Там він передає його своєму змінникові, який працює на наступній

ділянці, а сам залишається в такому кінцевому пункті своєї ділянки очікувати його повернення для поїздки на автомобілі у зворотньому напрямку. Основним недоліком цього метода є те, що на стиках ділянок потрібно утримувати пункти відпочинку та харчування водіїв. Можна сказати, що це ускладнює та послаблює відповідальність водіїв за технічний стан рухомого складу.

б) підмінна їзда - це різновидність змінної їзди, при якій водій підміняє водіїв одного, а інколи почергово і більше автомобілів на порівняно короткій ділянці маршруту.

в) змінно-групова їзда - це також різновидність змінної їзди, коли на поділеному на ділянки маршруті групу автомобілів, як і при змінній їзді, обслуговує бригада водіїв, що працюють кожний на своїй ділянці, лише з тією різницею, що водій, який доставив автомобіль у кінцевий пункт своєї ділянки, не очікує його повернення, а після необхідного відпочинку (як правило короткочасного), приймає автомобіль, що прямує у зворотньому напрямку, і веде його до пункту передачі на сусідню ділянку.

Застосовувати змінну безособисту їзду на магістральних автомобільних перевезеннях можливо тільки при виконанні наступних умов, які забезпечують збереження вантажу та рухомого складу:

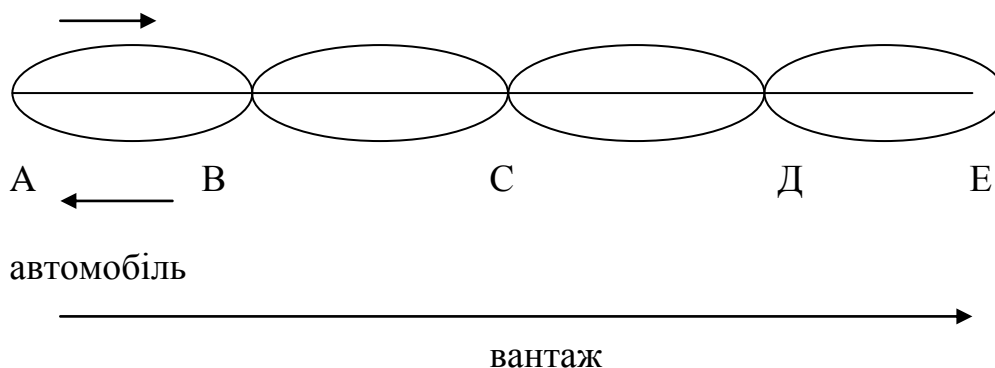
- автомобільна лінія, на якій виконується наскрізний рух, обслуговується одним АТП, має єдине керівництво, постачання необхідними ремонтними засобами;

- вантажі перевозяться у автомобілях-фургонах або у контейнерах, які забезпечують повну недоторканість вантажів у дорозі.

## 1.2. Ділянковий метод організації руху при виконанні міжміських перевезень

При організації руху по системі тяглових плечей (ділянковий метод руху) автомобільну лінію розбивають на окремі ділянки.

Рухомий склад АТП, що виконує міжміські перевезення на такій лінії, працює тільки на певній ділянці. Вантаж на стиках ділянок передається, а рухомий склад повертається до початкового пункту своєї ділянки.



Довжину ділянки підбирають таким чином, щоб час оберту автомобіля на ділянці не перевищував 1-1,5 зміни роботи водія, тобто щоб водій міг у той же день повернутися до місця своєї постійної роботи. Довжина ділянки може бути визначена за формулою:

$$L_{уч} = \frac{T_n v_{э}}{2}, \quad / 1 /$$

де  $T_n$  - тривалість роботи водія (1-1,5 зміни), год;  
 $v_{э}$  - експлуатаційна швидкість, км/год.

Передача вантажу з ділянки на ділянку може виконуватись такими способами:

- вантаж перевантажують з автомобіля на склад, а потім зі складу на інший автомобіль після короткочасного зберігання. Такий спосіб є найменш ефективним, бо потребує значних матеріальних та трудових витрат на перевантаження, а також подовжує строк доставки вантажу від ВВ до ВО;

- вантаж на стиках ділянок перевантажують з одного автомобіля на інший. Цей спосіб має ті ж недоліки, що і попередній;

- на стиках ділянок відбувається зміна причепів з вантажем. Передача вантажу, який розміщений на причепі, відбувається значно швидше, аніж при перевантаженні, однак передача вантажу, який знаходиться на автомобілі, відбувається з виконанням перевантаження за першим або за другим способом;

- на стиках ділянок відбувається зміна напівпричепів з вантажем. Цей спосіб є найбільш ефективним.

Ділянковий метод у порівнянні із наскрізним має такі переваги:

- створюються нормальні умови роботи та побуту водіїв, які у той же день повертаються до місця своєї постійної роботи та проживання;

- підвищується якість проведення технічного обслуговування, бо воно виконується на АТП;

- виключається повністю із часу оберта час простоїв, пов'язаних із ТО рухомого складу під час рейсу, та із часом великої перерви водіїв;

- підвищується швидкість доставки вантажу і збільшується використання робочого часу.

При виборі рухомого складу для міжміських перевезень необхідно враховувати:

1. Умови перевезень вантажу (вид вантажу, обсяг перевезень, дорожні умови та т.і.).

2. Розмір за вагою та обсягом скомплектованих із дрібних відправок партій вантажу, що прямують в одному напрямку або в один пункт призначення.

3. Можливість їх спільного перевезення на одному й тому ж рухомому складі.

4. Терміновість доставки різноманітних дрібних відправлень.

На магістральних перевезеннях використовується такий рухомий склад:

- автомобільні потяги з універсальною платформою у складі автомобіля та причепа;
- автомобільні потяги з універсальною платформою у складі автомобіля-тягача та напівпричепа;
- спеціалізовані автомобільні потяги у складі автомобіля-тягача та спеціалізованого напівпричепа.

Кількість одиниць рухомого складу, що необхідна для роботи на автомобільних лініях, залежить від:

- обсягу перевезень;
- системи організації руху;
- часу оберта.

### 1.3. Розрахунок необхідної кількості одиниць рухомого складу

При наскрізному русі необхідне число автомобілів (автопотягів) визначають для кожного маршруту перевезень для конкретної автомобільної лінії. Число одиниць рухомого складу, який працює кожного дня на кожному маршруті при умові, що час оберту менший за 1 добу, визначається:

$$A_1 = \frac{Q_{cym}}{q\gamma_{cm}}, \quad / 2 /$$

де  $Q_{cym}$  - кількість вантажу, що відправляється кожної доби на визначеному маршруті.

Якщо тривалість оберту автомобіля більша за 1 добу, то кількість автомобілів становить:

$$A_1 = \frac{Q_{cym} t_{об}}{q\gamma_{cm}}. \quad / 3 /$$

При ділянковому русі число одиниць рухомого складу визначають на кожній ділянці в залежності від числа обертів автомобіля за робочий день:

$$A_1 = \frac{Q_{cym}}{q\gamma_{cm} Z_o}, \quad / 4 /$$

де  $Q_{cym}$  - кількість вантажу, що перевозиться кожної доби на ділянці в прямому напрямку;

$Z_o$  - число обертів рухомого складу на протязі робочого дня.

Для виконання регулярних міжміських перевезень вантажів можуть бути створені спеціалізовані підприємства, що виконують увесь комплекс перевезень та транспортно-експедиційних робіт - автомобільно-дорожні комбінати, що об'єднують у своєму складі АТП, мережу вантажних автостанцій (ВАС), агенств, диспетчерських пунктів.

Контрольні запитання.

1. Міжміські перевезення вантажів.

2. Основні вимоги до міжміських перевезень вантажів.
3. Особливості міжміських перевезень вантажів.
4. Основні типи ліній регулярних міжміських сполучень.
5. Строки доставки вантажів у міжміських сполученнях.
6. Способи організації руху транспортних засобів при міжміських перевезеннях вантажів.
7. Метод наскрізної їзди при організації міжміських перевезень вантажів.
8. Форми організації роботи водіїв при наскрізній системі організації руху автомобілів.
9. Ділянковий метод організації міжміських перевезень вантажів.
10. Напрямки підвищення добового пробігу рухомого складу при виконанні перевезень у міжміських сполученнях.
11. Умови, що дозволяють використовувати змінну обезособлену їзду при магістральних перевезеннях.
12. Способи передачі вантажу з ділянки на ділянку при використанні ділянкового методу організації міжміських перевезень вантажів.
13. Переваги ділянкового методу організації міжміських перевезень вантажів.
14. Фактори, що впливають на вибір рухомого складу при виконанні міжміських перевезень вантажів.
15. Рухомий склад, що використовується при виконанні міжміських перевезень вантажів.
16. Розрахунок кількості одиниць рухомого складу при організації перевезень вантажу по системі наскрізної їзди.
17. Розрахунок кількості одиниць рухомого складу при організації перевезень вантажу по ділянковій системі їзди.

#### Література.

Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки. - К. Выща шк., 1986. - 447 с.