

1

Тема 10 Теоретичне обґрунтування ефективності основних видів магістрального транспорту

План лекції

1. Теоретичне обґрунтування ефективності рейкового транспорту	1
2. Теоретичне обґрунтування ефективності автомобільного транспорту	3
3. Теоретичне обґрунтування ефективності водного транспорту...	7
4. Теоретичне обґрунтування ефективності повітряного транспорту	12
5. Теоретичне обґрунтування ефективності трубопровідного транспорту	13

1. Теоретичне обґрунтування ефективності рейкового транспорту

Окремі види транспорту характеризуються певними техніко-економічними особливостями, що визначають сферу їхнього використання.

Залізничний транспорт має такі переваги:

- універсальність, найбільш пристосований до перевезень масових вантажів у великому обсязі і на будь-які відстані і не має конкурентів серед інших видів транспорту, крім трубопровідного;
- можливість спорудження на будь-якій суші;
- зв'язок з більшістю промислових і сільськогосподарських підприємств, що мають під'їзні колії;
- як правило, маршрут руху вантажів коротший, ніж на річковому і морському транспорті;

Основи теорії транспортних процесів і систем

2

- висока провізна спроможність, надійність і регулярність перевезень, незалежно від кліматичних умов, пори року і часу доби;
- порівняно невисока собівартість перевезень вантажів і пасажирів (за енергетичними і екологічними показниками випереджає авіаційний і автомобільний транспорт);
- вища швидкість доставки вантажів;
- велика маневровість у використанні рухомого складу і висока безпека руху.

Разом з тим будівництво залізниць вимагає великих капіталовкладень і витрат металу – понад 160 т на 1 км колії.

Зазначені переваги і недоліки залізничного транспорту поширюються і на його різновиди, що являють собою *спеціалізовані системи* - метрополітен (залізниця з підземними, наземними і надземними лініями); *міські залізниці*: трамвай, швидкісний трамвай (метротрам). Перспективним напрямом розвитку залізничного транспорту є *швидкісні магістралі*, а також *високошвидкісний наземний транспорт*, на лініях якого здійснюється рух зі швидкістю понад 200 км/год. Це залізниці другого покоління, що конкурують за швидкостями з повітряним транспортом.

Залізничний транспорт. Загальна довжина світової залізничної мережі становить 1,2 млн км

Залізничний транспорт України є ведучим у транспортній системі з погляду виконуваної перевізної роботи (70% вантажообігу, 65% перев. пасажирів). Настільки ж значна частка цього виду транспорту в таких країнах, як Росія (86% вантаж, 50% пасаж), Чехія (65%), Польща (51%), а також Швейцарія (42%), Австрія (40%), Швеція (35%). У транспортній системі США на частку залізничного транспорту доводиться 30% вантажообігу. Значно менше частка залізниць у перевізній роботі в таких країнах, як Данія (13%), Норвегія (12%), Італія (10%), Нідерланди (4%). У деяких країнах, наприклад у Нідерландах, вантажні перевезення виконуються тільки в нічний час.

3

Перспективи розвитку залізничного транспорту різні в різних країнах. Так, у США мережу залізниць за 10 років з 1980 р. скоротилася на 100 тис. км (з 288 тис. км до 188 тис. км), а перспективною програмою розвитку транспортної системи, прийнятої в 1991 р. і розрахованої до 1998 р., передбачене насамперед фінансування розвитку національної системи автомагістралей і суспільного транспорту.

Розвинені країни Західної Європи прагнуть до розробки й реалізації єдиної політики в області транспорту. Одним з напрямків цієї політики є перенос центра ваги на розвиток видів транспорту, найбільш сприятливих для навколишнього середовища, зокрема залізничного, а також на змішані (мультимодальні) перевезення. Це в першу чергу пов'язане з жорсткістю стандартів в області екологічного впливу транспорту. І оскільки потужність національних транспортних систем ряду країн (Німеччина, Нідерланди й ін.), у першу чергу автомобільних доріг, недостатня для задоволення перспективних транспортних потреб, передбачається ліквідація цього дефіциту за рахунок пріоритетного розвитку залізничного транспорту.

План лекції

2. Теоретичне обґрунтування ефективності автомобільного транспорту

Велике поширення автомобільний транспорт отримав після першої світової війни. Але, як що вважати гужові повозки автомобільним транспортом, то цей вид транспорту можна вважати самим древнім транспортом.

Автомобільний транспорт має такі переваги:

– вища, ніж на залізничному, річковому і морському транспорті, швидкість доставки вантажів переважно на короткі відстані;

Основи теорії транспортних процесів і систем

4

– широка маневреність, що дає можливість здійснити доставку вантажів від складу відправника до складу одержувача без перевантажувальних операцій з одного виду транспорту на інший, що істотно підвищує якість перевезень;

– регулярність перевезень (при наявності удосконалених автомобільних шляхів);

– менші порівняно до залізничного транспорту капітальні вкладення в освоєння малого вантажопотоку на невеликі відстані.

Однак на автомобільному транспорті вища, ніж на інших видах, собівартість перевезень. Також суттєвим недоліком авто транспорту вважається велика небезпека під час транспортування. Автом тр. вважається самим небезпечним транспортом у світі.

У більшості розвинених країн з урахуванням індивідуальних автомобілів частка становить 89-92 %, в Україні - 45%. Також велика програма Україні - погані дороги і їхня мала кількість, що стримує соціально-економічний прогрес. На Україні - 255 тис. км доріг із твердим покриттям, в Росії - 750 тис. км. У США - 6330 тис. км, у Японії - 1100 тис. км, в Англії - 387 тис. км.

Густота дорога:

- на Україні – 422 км/1000 км².

- у Росії – 45 км/1000 км²;

- у Японії – 3257 км/1000 км²;

З наших доріг 15% - ґрунтові, 54% - цементобетонні й асфальтобетонні, 31% мають недовговічне щибенеve покриття.

Значне відставання повинне бути переборене в майбутньому. Собівартість перевезення по наших дорогах в 5-10 разів вище, ніж по західним. На кожний рубль, вкладений у будівництво доріг, доводиться 3 рублі чистого доходу.

Основи теорії транспортних процесів і систем

5

Діюча мережа автомобільних доріг по технічних і якісних характеристиках згідно СнИПу ділиться на 5 категорій:

Категорії	Розрахункова інтенсивність руху автомобіля в добу	Розрахункова швидкість км/година	Число смуг	Тип дорожнього покриття
I	7000 і більше	60-150	4-8	Капітальне, цементно, залізо, асфальтобетонне
II	3000-7000	60-120	2-4	Капітальне, цементно, залізо, асфальтобетонне
III	1000-3000	50-100	2	Полегшені щебені, гравій, оброблені в'язкі матеріали
IV	100-1000	40-80	2	Щебенева й гравійна з місцевого матеріалу
V	До 100	30-60	1	Ґрунтова, профільована

Погана якість доріг збільшує вартість перевезення на 30-40%, витрата палива в 1,5 рази, вартість експлуатації в 2-3 рази, а термін служби автомобіля зменшується на 30%.

До рухомого складу автомобілів відносять автомобілі різної класифікації. Автомобілі діляться на:

- вантажні
- пасажирські
- спеціалізовані (рефрижератори, цистерни, фургони - панелевози, цементовози й ін.).

1) по виду двигуна:

- внутрішнього згорання

- карбюраторні
- дизельні
- газобалонні
- газотурбінні
- електричні
- сонячні

2) вантажопідйомності:

- малий
- середній
- великий
- особливо великий

3) по кількості осей і з них ведучих.

Показники

Країна	Довжина мережі автодоріг, тис. км	Густота автодорожньої мережі, км/1000 км ² території
Білорусія	50	241
Канада	880	88
Чехія	74	579
Франція	900	1645
Германія	501	1404
Італія	305	1013
Латвія	65	991
Нідерланди	105	2574
Швейцарія	71	1719
Україна	255	422
США	6259	668
РФ	750	45
Великобританія	387	1568
Японія	1100	3257

3. Теоретичне обґрунтування ефективності водного транспорту

Морський транспорт.

Перші водні канали були побудовані в XI у Китаю. В 1807 р. по ріці Гудзон поплив перший пароплав.

Основні переваги:

1) менший опір руху на малих швидкостях вимагає меншого тягового зусилля, чим на сухопутному транспорті. Потужність застосовуваного двигуна в 6-7 разів нижче.

2) немає габаритних обмежень

3) необмежена пропускна здатність по шляху (пропускна здатність знижується через погані причали портів)

4) незначна витрата палива, тому що рух між портами відбувається по найкоротшій відстані

5) більше низька собівартість перевезень в 2 рази нижче, ніж на залізничному

6) продуктивність праці на морському транспорті вище в 5 разів, чим на залізничному.

Недоліки водного транспорту:

1) порівняно невисока швидкість доставки

2) дорогі спорудження механізації порту, тому що в результаті сезонної роботи механізми простоюють

3) нерегулярність повідомлення

4) звивистість річкових шляхів, що подовжує в 3-3,5 рази шлях у порівнянні з іншими лініями.

Флот – голландське слово.

Судна мають такі основні характеристики:

Основи теорії транспортних процесів і систем

8

Міцність судна – корпус корабля повинен тримати удар хвилі, тиск води, тиск вантажів усередині, удари льоду.

Стійкість – здатність корабля під дією зовнішніх сил (вітер, хвиля, нерівномірне навантаження) вертатися до нормального стану.

Ходовість – здатність переборювати опір руху від тертя між його підводною поверхнею й водою.

Повороткість – здатність міняти напрямок руху за допомогою рулей у найкоротший час при найменшому радіусі повороту.

Зовнішня форма корабля характеризується обрисом 3-х його площин:

- вертикальної ("бічне креслення")
- горизонтальної
- вертикально-поперечної (проекція, називана **миддалем судів**).

Основні розміри судна називаються **размерением**.

Плаву́чість – здатність корабля плавати з повним вантажем з певним осіданням корпуса до встановленої горизонтальної площини – **ватерлінії**.

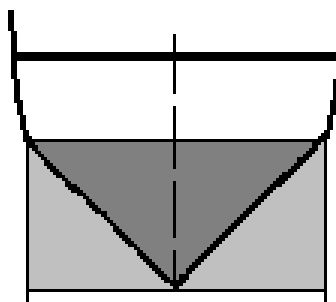
$$T_{\text{н}} \neq T_{\text{к}}; T_{\text{к}} > T_{\text{н}}$$

$T_{\text{к}}$ – кормове осідання

$T_{\text{н}}$ – носове осідання

На великих судах в 300 тис. тонн $T_{\text{ос}} = 30$ м

Водотоннажність – вага з повним вантажем у тоннах, чисельно рівний ваги води, що витісняє підводною частиною судна.



$W = \delta LBT_{oc}$, W – водотоннажність,

δ - коефіцієнт повноти обводів (відношення обсягу підводної частини судна до параметра, описаному навколо підводної частини). (=0,6-0,85

Розрізняють **чиста водотоннажність**, тобто без вантажу, пасажирів, води й т.д.

Вантажопідйомність $D = W - W_0$, W_0 – чиста водотоннажність

Вантажопідйомність буває:

- 1) повна або дедвейт
- 2) чиста або дедвейт карго

Вантажопідйомність вимірюється в м³.

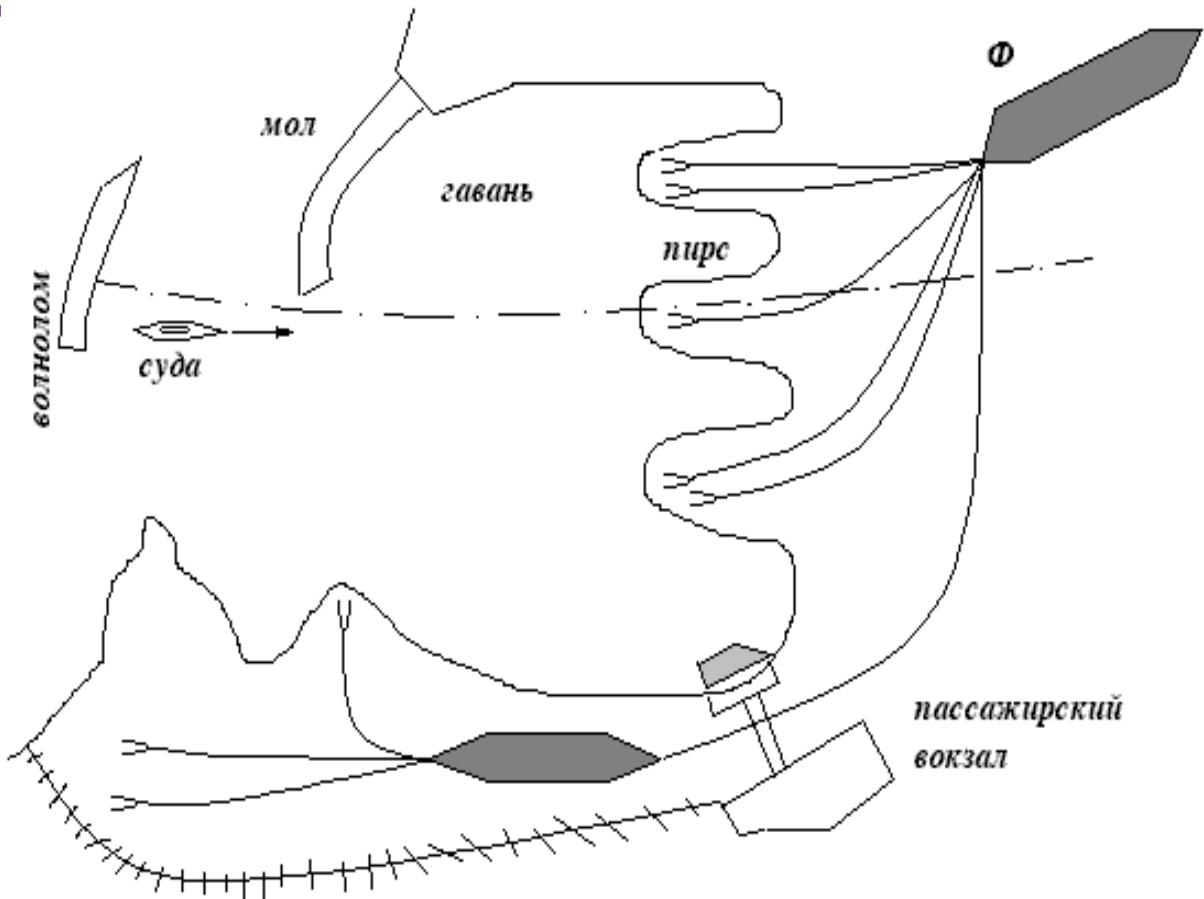
Дедвейт ([англ. Deadweight](#)) — суммарная величина весов переменных грузов в т, то есть веса полезного груза, перевозимого судном и характеризующего его [грузоподъёмность](#), веса топлива, масла, технической и питьевой воды, веса пассажиров с багажом, экипажа и продовольствия. Дедвейт представляет собой разность между [полным водоизмещением](#) и водоизмещением порожним. Термин дедвейт применяется только для торговых судов, причём для чисто грузовых судов. Дедвейт при осадке под [грузовую марку](#) является показателем размера [грузового судна](#) и его основной эксплуатационной характеристикой.

Швидкість руху вимір. в вузлах (морська міля за годину) Один вузол становить 1,87 км

Морські порти

Морські порти бувають:

- торговельні
- рибні
- військові
- промислові



Є спеціалізовані порти:

- вугільні
- лісові
- поливні
- комбіновані

54% портів у Росії. З 77 великих портів у нас залишилося 40. Порти діляться на 3 категорії. І є поза категоріями: Ленінград, Одеса, Новоросійськ, Охотка й т.д.

Основи організації руху флоту

- 1) Річковий флот
 - вільний рух
 - дільничний рух

Наскрізний рух – рух на лініях від навантаження до розвантаження без перевалок. **Дільничне** – рух по системі тягових плечей. Наскрізний рух краще. Рух поїздів відбувається за графіком. Керує рухом диспетчерський апарат, що має сучасні види зв'язку.

- 2) Морський флот залежно від призначення руху ділиться на:
 - внутрішні (ксеботажные)- 10%
 - зовнішні (закордонні) - 90%

Плавання організується по 2-м формах:

- 1) лінійне (регулярне)
- 2) рейсове (нерегулярне).

У США частка внутрішніх морських шляхів становить 10%, у РФ < 1%. У США клімат дозволяє здійснювати перевезення цілий рік, а в Росії 6 місяців, а завезення на Крайню Північ - 2-3 місяця.

Річковий транспорт має такі переваги:

- велика провізна спроможність на глибоководних річках;
- порівняно невисока собівартість перевезень;
- менші питомі капітальні витрати і менша витрата металу.

Недоліки річкового транспорту – розбіжність напрямку ряду великих рік з основними вантажопотоками; нерегулярність перевезень; менша порівняно з залізницями швидкість доставки вантажів; більший, ніж на інших видах транспорту, шлях руху.

Річкові порти й пристані

По своєму призначенню вони бувають:

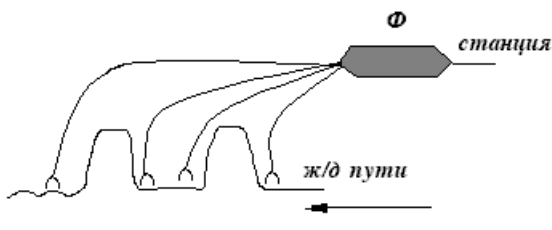
- рибні
- вантажні
- військові
- затони

Порти бувають:

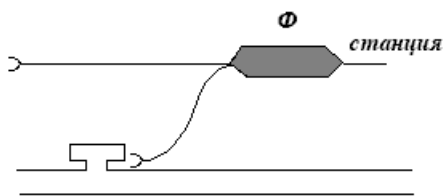
1) руслові $L = \frac{nt}{24}(z + a);$

L - довжина причальної лінії; n - кількість судів; t - час обробки; z - довжина судна; a - інтервал між судами.

2) внерусловые



3) басейнові



Водна поверхня в районі порту називається **акваторією**.

Пристань – прибережний шлях посадки або висаджування пасажирів.

Вони бувають плавучими (**дебаркадами**).

[План лекції](#)

4. Теоретичне обґрунтування ефективності повітряного транспорту

Авис - (від лат.) птах.

Перший науковий підхід до проблеми польотів ми знаходимо в Леонардо да Вінчі (епоха Ренесансу).

Видатний внесок вніс в 1876 році капітан морського флоту Можайский. В 1893 році брати Райт побудували літак з бензиновим двигуном. Він пролетів 800 метрів. В 1913 році російський конструктор Сикорский побудував найбільший у світі літак (4,3 тонни) "Витязь". В 1924 році був побудований

АНТ. До початку війни СРСР мав 62 світових рекорду в області авіації. ТУ-104 установив за 2 роки 26 світових рекорду.

Переваги повітряного транспорту:

- повітряні лінії коротше по напрямку автодоріг на 25%, річкового транспорту на 40%
- висока швидкість
- вимагає в 10-20 разів менше капітальних вкладень на устрій нових ліній
- безпека руху вище автомобіля в 2 рази.

Недоліки:

- сильна залежність від погоди
- висока собівартість вантажних перевезень (в 100 разів вище, ніж на залізниці)
- авіація значно забруднює атмосферу (на 1 пасажиро-кілометр літак викидає 386 грам бруду, автомобіль - 12 гр., залізниця - 0,6 гр. За один трансатлантичний політ літак спалює від 35 до 50 тонн кисню - це стільки, скільки споживає місто з населенням 15-20 тис. чоловік протягом року).

Повітряний транспорт використовується переважно для перевезення пасажирів і термінових, особливо цінних і швидкопсувних вантажів невеликими партіями на далекі відстані, а також інших вантажів у райони, що не мають наземного і водного транспорту.

План лекції

5. Теоретичне обґрунтування ефективності трубопровідного транспорту

Трубопровідний транспорт має такі переваги:

- 1) трубу можна прокласти між будь-якими пунктами по більше короткому напрямку з подоланням водних перешкод
- 2) первісні питомі витрати на будівництво одного кілометра трубопроводу в 2 рази нижче, ніж на будівництво залізної або автомобільної дороги з відповідною провізною спроможністю
- 3) експлуатація трубопровідного транспорту безупинно надійна (?), тобто не залежить від клімату й пори року
- 4) герметичність виключає втрати в 2-3 рази в порівнянні із залізною й автомобільною дорогою
- 5) повна автоматизація процесу, тому маленький штат обслуговування, а звідси більша продуктивність праці
- б) низька собівартість (в 3 рази дешевше, ніж на залізниці).

Недолік: Більша металоємність (труби дуже дорогі). Як нафта, так і газ повинні бути спеціально підготовлені до транспортування на промислах.

До недоліків варто віднести те, що трубопроводами транспортується обмежена номенклатура видів вантажів (нафта, газ тощо).

Країна	Довжина трубопроводів, тис. км	Обсяг транспортування, млн т	Вантажообіг, млрд ткм
Франція	4,9	70,6	22,5
Германія	3,1	90,7	13,9
Італія	3,4	72	П. 3
Нідерланди	3,9	47	5,5
Росія	65	782,6	1899,1
Україна	6,4	80,3	38,4
США	340,2	932,9	843,5
Польща	2,2	30,2	П. 9
Румунія	3,9	14,8	2,6
Іспанія	3,5	22,6	5,3

15

Нефте й продуктопроводи

Вони бувають:

- магістральні
- промислові
- розводящі
- базові

Магістральні: довжина >1000 км; діаметр – 1020 мм, 1400 мм до 2500 мм; тиск – 50-60 атмосфер.

Під впливом опору руху тиск у трубі падає. Величину напору можна визначити з наступної формули: $H = \frac{kLV^2}{2gd}$;

k - коефіцієнт тертя; L - довжина ділянки трубопроводу; d - діаметр труби.

Швидкість руху нафти - 1-1,5 м/сек.

Для зниження опору усередині труби укладають пластики, епоксидную смолу. Труби укладають у траншею до 2,5 м глибиною. Для захисту від корозії роблять ізоляцію від блукаючих струмів, будують станції катодного захисту (вони дорогі). На підвищених місцях трубопроводи мають пристрою для випуску скапливаючихся повітря, а в знижених місцях – осадові колодязі для піску й бруду. На **станціях перекачування** перебуває насосне й машинне відділення, резервуари, контрольно-вимірювальні прилади (СТОСІВ) і автоматика, ремонтні господарства й будинку для житла.

Станції перекачування бувають:

- головними
- проміжними (через 100 і більше км)
- кінцеві (нафтобази).

Сховища бувають:

- сталевими

- бетонними
- стекловолоконними.

Американці мають резервуари із пластику, що вони затопляють в океані.

Застосовуються телесистеми дистанційного спостереження.

Магістральні газопроводи бувають:

- підземні
- надземні (на опорах).

Тиск буває до 100 атмосфер, труби багат шарові, напір, як правило, природний.

Для побутового газу застосовують одорезацію (додання спеціального заходу). Існують газосховища надземні, підземні, підводні.

Трубопроводи для транспортування твердих матеріалів

- гідросистеми
- пневмосистеми

Гідросистеми транспортують тверді суміші з водою, **пневмосистеми** – тверді суміші з повітрям.

Гідротранспорт ділиться на 2 групи:

- 1) самооттечный (без напору, за рахунок гравітації)
- 2) напірний.



Діаметр пульпопроводу – 800 мм.

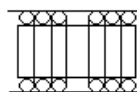
Недолік:

- попередньо необхідне дроблення, млино й готування пульпи; швидкість руху залежить від фракції так, щоб матеріал не осідав на стінках труби; мідний, нікелевий концентрат передається зі збагачувальної фабрики на завод по пульпопроводу; труби усередині мають гуму, камінь, тому що швидко зношуються

- зношування труб, на кінцевих операціях сушіння й очищення
- наявність води.

Пневмоконтейнерные системи: швидкість

– 50 км/година



У нашій країні 280 тис. км трубопроводів

Міський транспорт

Обсяги відправлення вантажів транспортними підприємствами загального користування за 2000 р. перевищили 1,85 млрд. т (30 % до рівня 1990 р.). Найбільше зниження обсягу спостерігається на річковому транспорті (86%), морському (84%) і автомобільному загального користування (80%). На залізничному транспорті спостерігається менше падіння обсягу перевезень (понад 70%). Це свідчить про те, що залізничний транспорт і в сучасних умовах займає лідируюче положення в забезпеченні перевезень вантажів. Найменше скорочення обсягів спостерігається на трубопровідному транспорті – близько 20%.