

Конспект лекцій

з дисципліни

«Безпека
транспортних
засобів»

ГОРЛІВКА

Лекція 1

Тема: «ДТП, види безпеки транспортних засобів, нормативні документи по конструктивній безпеці».

1. ДТП

ДТП називають подію, що виникла в результаті порушення нормального режиму руху транспортного засобу і призвела до смерті або травмування людей, пошкодження транспортних засобів і вантажів, штучних споруд, зелених насаджень або нанесення інший матеріальний збиток.

Згідно даному визначенню ДТП характерна наявність двох чинників: руху автомобіля; травми або смерті людей або значного матеріального збитку.

Причиною ДТП часто є невідповідність одного з елементів системи ВАДС решті елементів.

Параметри системи, що входять в комплекс, можуть коливатися в широких межах, причому параметри В,А,Д піддаються управлінню, що дозволяє гнучко управляти вихідними показниками функціонування комплексу, реагуючи на зміни параметрів в одній або декількох систем, відповідними змінами параметрів інших систем.

Аналізуючи функціонування комплексу, необхідно відзначити деякі найбільш важливі особливості. Основною особливістю є обхват численних і часто самостійно діючих елементів і чинників, рішень і керуючих дій. До їх числа входить діяльність дорожніх і автотранспортних організацій, органів ДАІ і безпосередніх учасників транспортного процесу – водіїв.

Рух транспортних засобів – це складна динамічна система взаємодії транспортних і пішохідних потоків, сукупність трьох складових: оператор транспортного засобу – транспортний засіб – середовище руху. Основні елементи системи руху різних транспортних засобів можуть відрізнятися. Наприклад, дорожній рух (ДР) – це система водій – автомобіль – дорога.

З позиції теорії множин, рух транспортних засобів є перетином підмножин, які відповідають основним елементам системи руху. На рис.1 показана схема дорожнього руху з позиції теорії множин.

Складність управління такою системою полягає в необхідності забезпечення своєрідної «рівності» в стані розвитку кожного елементу підсистеми. Інакше виникають проблеми (збої) у функціонуванні системи в цілому. Специфіка функціонування руху транспортних засобів полягає у взаємодії технічного і людського чинника. Наприклад, в ДР бере участь величезна кількість людей, як професійних, так і непрофесійних водіїв, пішоходів. У кожної людини свої психофізіологічні особливості.

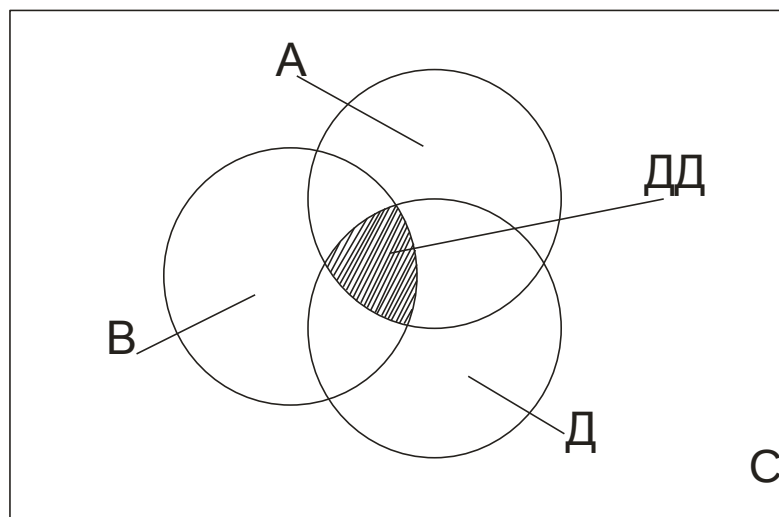


Рисунок 1 – Структура системи ВАДС з позиції теорії множин.

ДР – підмножина «дорожній рух»;

А – підмножина «автомобіль»; (габарити: довжина, ширина, висота; форма, колір, зовнішні сигнали, внутрішні сигнали)

В – підмножина «водій»; (психофізіологічні і особові характеристики, професійні якості, рівень апріорної інформації, стан (стомлення, хвороба, сп'яніння, наркотичний стан, рецептори: зір слух, слух і т.д.)

Д – підмножина «дорога»; (ширина проїжджої частини і узбіч, число смуг руху, ухили, криві в плані і профілі, тип і стан покриття і узбіч, перетини, рухомі об'єкти, пішоходи, засоби управління і організації дорожнього руху).

С – множина «середовище існування людини» (освітленість, осідання, туман, пил, шум, вібрація).

Діяльність водія характеризується низкою негативних чинників:

1. великий обсяг інформації, що переробляється, і необхідність її безперервного синтезу;
2. хронічний дефіцит часу при прийнятті рішень;
3. високий рівень відповідальності за прийняті рішення.

Все це створює значні складнощі в управлінні системою руху транспортних засобів.

Багато подій виникають унаслідок того, що вимоги дорожньої обстановки вищі за можливості людського організму або конструкції транспортного засобу. Дія на водія додаткових навантажень, викликаних недоліками конструкції автомобіля або його незадовільним технічним станом, може різко погіршити якість водіння, а в особливо несприятливих випадках привести до аварії. Створений для пересування з великою швидкістю автомобіль через свою рухливість, є джерелом підвищеної небезпеки.

У кожному ДТП виділяють три фази: початкову, кульмінаційну і кінцеву.

1. Початкова фаза ДТП характеризується умовами руху автомобіля і пішоходів перед виникненням небезпечної ситуації.

Небезпечна ситуація – дорожня обстановка, при якій учасники руху повинні негайно прийняти всі заходи для запобігання ДТП і зниження його тяжкості.

Аварійна ситуація – дорожня ситуація, при якій учасники руху вже не мають в своєму розпорядженні технічної можливості запобігти ДТП, і вона стає неминучим.

2.Кульминационная фаза – характеризується подіями, що викликають найбільш тяжкі наслідки.

3.Кінцева фаза – слідує за кульмінаційною, її завершення часто співпадає з припиненням руху автомобілів.

2. Види безпеки

Конструктивну безпеку автомобіля поділяють на активну, пасивну, післяаварійну і екологічну.

1. Активна безпека автомобіля – властивість автомобіля запобігати ДТП. Активна безпека виявляється в період початкової фази ДТП.

2. Пасивна безпека автомобіля – властивість автомобіля зменшувати тяжкість наслідків ДТП. Пасивна безпека виявляється в період, коли водій не може змінити характер руху АТЗ і запобігти ДТП.

Розрізняють внутрішню пасивну безпеку, що знижує травматизм пасажирів, водія і забезпечує збереження вантажів, і зовнішню безпеку, яка зменшує можливість нанесення пошкодження іншим учасникам руху.

3. Післяаварійна безпека автомобіля – властивість автомобіля зменшувати тяжкість наслідків ДТП після його зупинки. Ця властивість характеризується можливістю швидко ліквідовувати наслідки ДТП і запобігати виникненню нових аварійних ситуацій.

4. Екологічна безпека автомобіля – властивість автомобіля, що дозволяє зменшувати шкоду, що наноситься учасниками руху і навколишньому середовищу в процесі його нормальної експлуатації. Дана безпека виявляється в повсякденній роботі автомобіля.

3. Нормативні документи по конструктивній безпеці АТЗ

Дорожній рух – система взаємодії і пішохідних потоків, впорядкування цього процесу здійснюється нормативними, основними з яких є правила дорожнього руху. Перші правила були підписані 10 червня 1920 р. З 1 січня 1961 р. Були введені перші єдині правила руху по вулицях і дорогах СРСР. У 1968 р. у Відні на конференції ООН з дорожнього руху були прийняті 2 міжнародних угоди:

- конвенція про дорожній рух;
- конвенція про дорожні знаки і сигнали.

У конвенції про дорожній рух міститься загальне положення по організації дорожнього руху, вимоги до транспортних засобів що допускається до міжнародного руху, вимоги до зразків водійських посвідчень і порядок їх видачі, вимоги до водіїв і порядок приєднання держав до конвенції.

Конвенція про дорожні знаки – визначає відповідні терміни, позначення, встановлює загальні вимоги до дорожніх знаків, сигналам, покажчикам і розміткам доріг.

У 1973 р. були введені правила дорожнього руху розроблені з урахуванням вимог цих конвенцій.

Міжнародні нормативні документи по організації і безпеці руху розробляються наступними організаціями:

1. комітетом з внутрішнього транспорту.
2. європейською економічною комісією організації об'єднаних націй.
3. міжнародною організацією стандартизації iso.

Вимоги до рухомого складу і окремих систем і пристроїв сформульовані в ДСТУ, ОСТах і галузевих нормах (ГН). Дані документи готуються міністерствами і відомствами.

Вперше нормативні документи по конструктивній безпеці автомобілів були введені до СРСР в 1969 р., ці документи систематично переглядаються і доповнюються, що дозволяє безперервно підвищувати конструктивну безпеку автомобіля.

У 1958 р. в рамках Комітету з внутрішнього транспорту Європейської Економічної Комісії ООН (ЄЕК ООН) в Женеві було підписано угоду про ухвалення офіційного затвердження предметів устаткування і частин моторних перевізних засобів. В угоді учасники зобов'язалися:

- розробляти і приймати єдині рекомендації на вимоги до вузлів або параметрів автомобіля ;*
- вводити вказані рекомендації як законоположення;*
- визнавати знак міжнародного затвердження.*

Лекція 2

Тема: “Автомобіль як основний елемент транспортного потоку. Вимірники і показники експлуатаційних властивостей. Компонувальні параметри АТЗ.”

1. АТЗ – основний елемент ТП

Параметри руху транспортного потоку залежать від його складу, тобто від співвідношення в ній числа транспортних засобів різного типу.

Склад транспортного потоку в міських умовах відрізняється наявністю великої кількості трамваїв, тролейбусів, автобусів, легкових автомобілів і малотоннажних вантажівок.

Склад транспортного потоку на заміських дорогах відрізняється відсутністю міського транспорту за винятком малого числа автобусів, і наявністю сільськогосподарської техніки.

Дослідження транспортних потоків показують, що автомобілі в них складають 80% всіх транспортних засобів. Учасниками ДТП в середньому бувають 80-85% автомобілі; 10-15% трактори; 2-3% мотоцикли; трамваї і тролейбуси 1-2%.

Таким чином автомобіль є основним елементом ТП і від його безпеки залежить БДР.

2. Вимірники і показники експлуатаційних властивостей.

Експлуатаційні властивості визначають можливість ефективного використання АТС в певних умовах і відповідність його конструкції вимогам експлуатації.

Експлуатаційні властивості оцінюються вимірниками і показниками.

Вимірник – параметр, що характеризує експлуатаційну властивість. Наприклад, вимірниками динамічності автомобіля можуть служити швидкість і прискорення. Вимірник характеризує експлуатаційну властивість з якісного боку; іноді для повної оцінки властивості необхідно декілька вимірників.

Показник – число, що характеризує величину вимірника, його кількісне значення. Показник дозволяє оцінити експлуатаційну властивість автомобіля за певних умов роботи. Зазвичай показник використовують для встановлення граничних можливостей автомобіля в конкретних умовах експлуатації. Так одним з показників тягової динамічності автомобіля є максимальна швидкість, що розвивається ним на горизонтальній ділянці дороги з хорошим покриттям.

Якість автомобіля – сукупність властивостей, що обумовлюють його придатність задовольняти певні потреби у відповідність з його призначенням.

Експлуатаційні властивості: динамічність, паливна економічність, стійкість, керованість, прохідність, плавність ходу, надійність, місткість і інше.

Конструктивна безпека – узагальнююча властивість і складається з мінімального гальмівного шляху, максимального уповільнення, критичних швидкостей і інше.

Важливою властивістю по БТЗ є інформативність автомобіля – це властивість АТС забезпечувати інформацією водія і інших учасників руху.

3. Компонувальні параметри автомобіля.

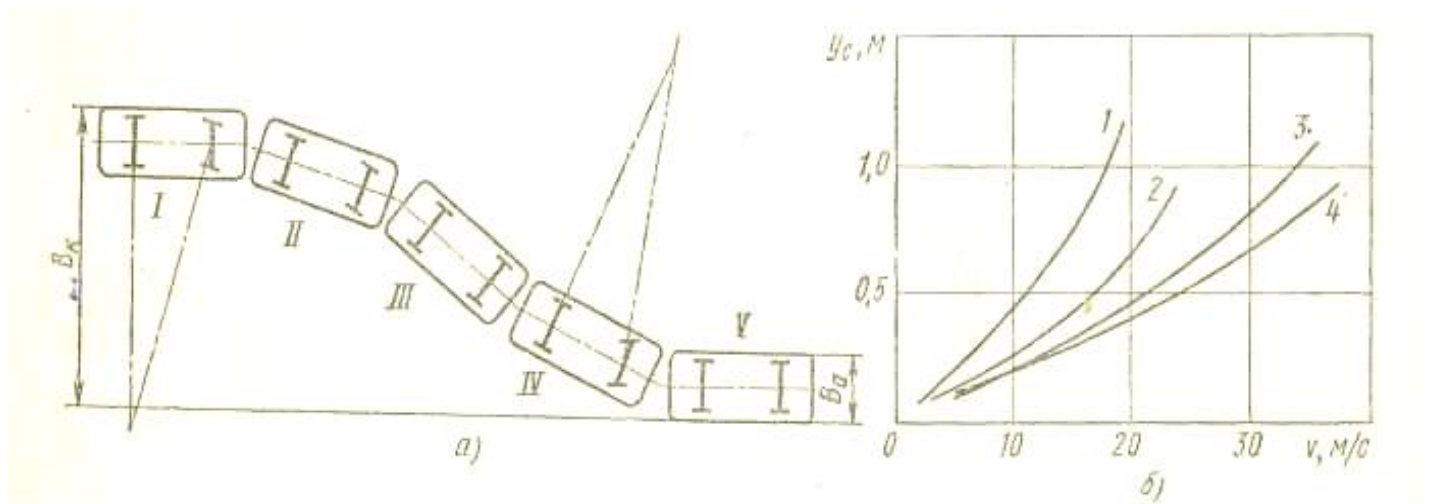
1. Габаритні параметри.

Для забезпечення безпеки дорожнього руху всі транспортні засоби, що допускаються до експлуатації на дорогах загального користування, повинні задовольняти вимогам, що обмежують їх розмір і масу. Такі вимоги у всіх країнах встановлюються в законодавчому порядку.

Геометричні параметри автомобіля (габаритна довжина L_a , ширина B_a і база L) мають велике значення для формування транспортного потоку по ширині і довжині, а також для безпеки. При русі автомобіль піддається дії різних випадкових обурень, що намагаються змінити характер руху. До таких обурень відносяться удари коліс об нерівність покриття, зміни поперечного ухилу дороги, бічний вітер, випадковий поворот передніх коліс. В результаті цих обурень автомобіль відхиляється від прийнятого напрямку, а водій вимушений повертати рульове колесо, повертаючи автомобіль в початкове положення. Внаслідок цього навіть на суворо прямолінійних ділянках дороги автомобіль рухається не прямолінійно, а по кривим великих радіусів. При цьому значну частину часу він знаходиться під кутом до осі дороги, і розмір смуги, необхідної для його руху, – динамічний коридор, перевищує його габаритну ширину.

Розмір смуги, необхідної для руху автомобіля називають динамічним коридором. Д.К. завжди перевищує габаритну ширину B_a .

Динамічний коридор на прямолінійній ділянці дороги.



Значення зразкових смуг руху:

- | | |
|-----------------------|------------|
| 1) легкові | 2,8...3,1; |
| 2) вантажні, автобуси | 3,5...4,3; |
| 3) автопоїзда | 3,7...4,5. |

Для автопоїздів ширина динамічного коридору із збільшенням швидкості зростає швидше, ніж для одиночного автомобіля, унаслідок кутових коливань причепів або напівпричепів в горизонтальній площині.

Існує ряд формул за визначенням B_k :

1) залежно від ширини АТЗ і швидкості

$$B_k = 0,054V + B_a + 0,3$$

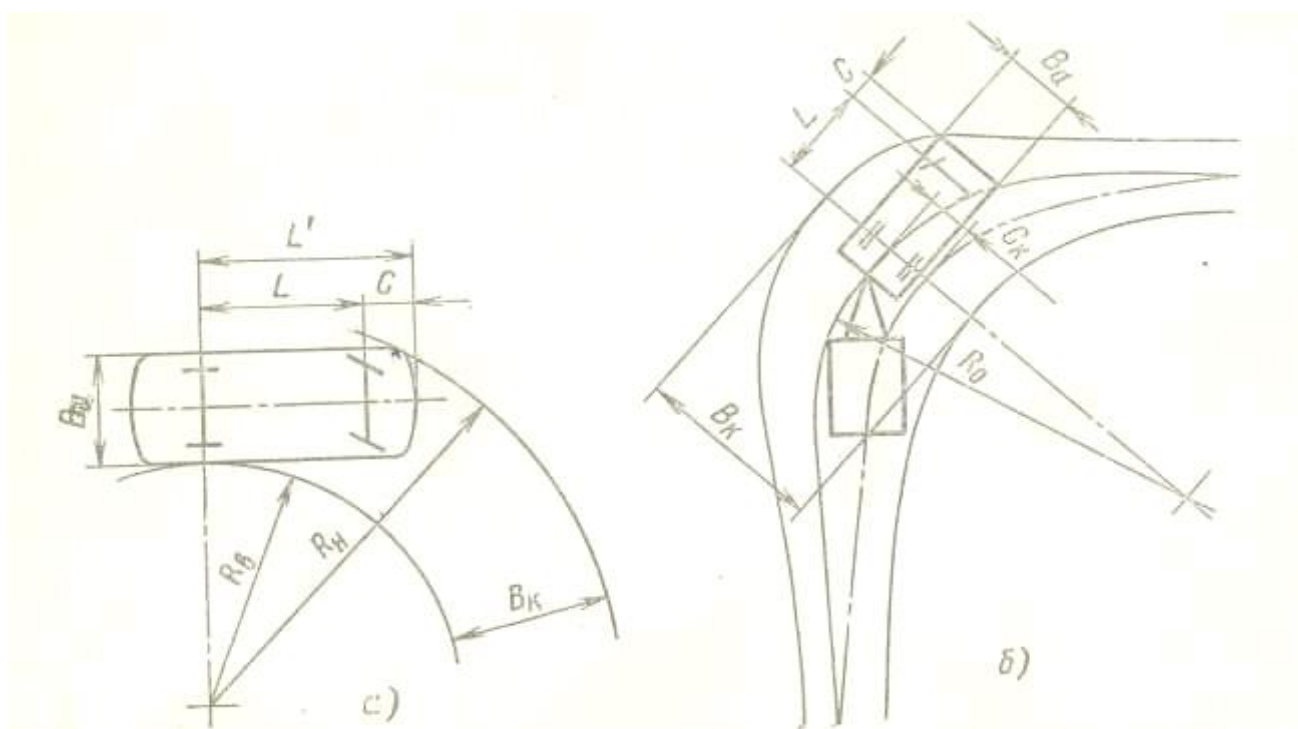
2) залежно від кінематики РК і ХЧ

$$B_k = R_H - \sqrt{R_H^2 - (L')^2} + B_a$$

де R_H - зовнішній габаритний радіус повороту;

$L' = L + C$ - відстань від заднього моста до передньої частини автомобіля.

Динамічний коридор на криволінійній ділянці дороги.



а) – поворот одиночного АТЗ;

б) – поворот автопоїзда.

R_0 – радіус кривизни кругової траєкторії, по якій рухається середина заднього моста тягача

L – база

C – передній звіс тягача

B_a – габаритна ширина

C_k – зрушення заднього моста причепа відносно моста тягача.

Динамічний коридор при повороті автомобіля в 1,5 разу більше за його габаритну ширину; у автобусів в 2 рази.

Динамічний коридор при русі автопоїзда може бути орієнтовно визначений:

$$B_{max} = \sqrt{\left(Ra + \frac{Ba}{2}\right)^2 + (L + C)^2} + \frac{Ba}{2} + C_k - R_0$$

де R_0 - радіус кривизни повороту;

Враховуючи БР рекомендуються максимальна:

- габаритна ширина 2,5м;
- габаритна довжина: 1) одиночного 12м;
- 2) 1 причіп, напівпричіп 20м;
- 3) декілька причепів 24м.

2.Вагові параметри.

Маса АТЗ має непряме значення для БДР. Її вплив в основному позначається на терміні служби дорожнього покриття. Багатократна динамічна дія АТЗ на дорогу призводить до накопичення пластичних деформацій в дорожньому одязі, порушенню внутрішніх зв'язків між шарами і, як наслідок, до руйнування одягу.

У всіх країнах дотримують обмеження повних мас транспортних засобів.

На Україні всі автомобілі розділені на дві групи: А і Б.

Група А – ТЗ можуть працювати на дорогах тільки з вдосконаленим капітальним покриттям. Граничне осьове навантаження на міст 100 кН, на візок 180 кН.

Група Б – ТЗ можуть працювати на дорогах будь-яких типів. Граничне осьове навантаження на міст 60 кН, на візок 110 кН.

Лекція 3

Тема: “Тягова динамічність автомобіля. Вимірники і показники. Сили, що діють на автомобіль. Максимальні швидкість і прискорення АТЗ.”

1. Вимірники і показники тягової динамічності

Тягова динамічність автомобіля має першорядне значення для підвищення його продуктивності і зниження витрат на перевезення. Чим динамічніше автомобіль, тим швидше він перевозить вантажі і пасажирів, тим менше він витрачає часу на пересування, тим вище його середня швидкість. Умови руху автомобіля безперервно міняються, що приводить до зміни його швидкості. Для безпеки руху необхідно, щоб швидкість у будь-який момент точно відповідала дорожнім умовам і психофізіологічним можливостям водія.

Під час дорожнього руху відбуваються події, що порушують цей процес і спричиняють за собою шкідливі наслідки. Тяжкість наслідків, як правило, зростає із збільшенням швидкості. Таким чином, для дорожнього руху характерна наявність двох тенденцій. З одного боку, бажано збільшити швидкість транспортного потоку, оскільки це скорочує час доставки вантажів і пасажирів, підвищує продуктивність рухомого складу, з іншої - верхня межа швидкості обмежується небезпекою виникнення ДТП. Тому підвищення швидкості автомобілів можливе лише при одночасному забезпеченні безпеки їх руху. Підвищення показників тягової динамічності автомобіля повинне супроводжуватися поліпшенням його конструктивної безпеки, удосконаленням дорожніх умов і організації руху.

При оцінці тягової динамічності автомобіля використовують такі вимірники, як швидкість, прискорення, час і шлях розгону або накату. Для безпеки руху мають значення наступні показники тягової динамічності: максимальна швидкість $V_{\max}$ і прискорення $j_{\max}$, а також мінімальні час t_p і шлях S_p розгону на горизонтальній дорозі з твердим покриттям хорошої якості.

При визначенні цих показників вважають, що можливості автомобіля обмежені лише потужністю двигуна, що працює з повним навантаженням, і зчепленням шин з дорогою. Решта обмежень, що накладаються, наприклад, комфортабельністю або умовами роботи водія, не враховують. У зв'язку з цим розглядають лише прямолінійний рух автомобіля, особливості ж криволінійного руху досліджують в розділах, присвячених стійкості і керованості автомобіля.

2. Сили, що діють на автомобіль

З теорії автомобіля відоме рівняння його руху (рівняння силового балансу):

$$P_m \pm P_u - P_q - P_s = 0$$

де P_m – сила тяги на провідних колесах;

$P_q = P_k + P_n$ – сила опору дороги;

P_s – сила опору повітря.

1. Сила тяги P_T – відношення крутячого моменту на піввісь до радіусу колеса:

$$P_T = \frac{M_T}{r} = \frac{M_e \cdot U_{TP} \cdot \eta_{TP}}{R},$$

де M_e – крутячий момент на к в. ДВС;

U_{TP} - передавальне число трансмісії;

η_{TP} - ККД трансмісії.

Ефективний момент, що крутить, на к в. ДВС спостерігається при його роботі з повним навантаженням. Визначаємо M_e за формулою Лейдермана:

$$M_e = \frac{N_{e\max}}{\omega_N} \left[a_M + b_M \frac{\omega}{\omega_N} - c_M \left(\frac{\omega}{\omega_N} \right)^2 \right],$$

де $N_{e\max}$ - максимальна потужність ДВС;

ω_N - кутова швидкість к в. при $N_{e\max}$;

a_M, b_M, c_M - емпіричні коефіцієнти: для КД=1, для ДР $a_M=0,53$, $b_M=1,56$, $c_M=1,09$;

ω - поточна швидкість к.в. с-1.

Швидкість АТЗ V пов'язана з швидкістю к в.

$$V = \frac{\omega \cdot r}{U_{TP}}.$$

У результаті одержимо для P_T :

$$P_T = \frac{N_{e\max} \cdot \eta_{TP}}{V_N} \left[a_M + b_M \frac{V}{V_N} - c_M \left(\frac{V}{V_N} \right)^2 \right].$$

Орієнтовні ККД трансмісії:

1) легкові	0,90...0,92;
2) вантажні і автобуси	0,82...0,85;
3) вантажні підвищеної прохідності	0,80...0,85.

2. Сила опору дороги визначається:

$$P_g = G(f + \sin \alpha_g),$$

де f – коефіцієнт опору коченню;

α_g - кут повздовжнього нахилу дороги.

$$f = f_0 \left(1 + \frac{V^2}{a_\kappa} \right),$$

f_0 - коефіцієнт опору коченню при малих швидкостях;
 a_k - емпіричний коефіцієнт (1400 – 1600).

$$P_g = G \psi_g.$$

3. Силою опору повітря P_B називають рівнодіючу елементарних сил, розподілених по всій поверхні автомобіля. Точки прикладання – метacentр автомобіля.

$$P_B = K_B \cdot F_B \cdot V^2 = W_B V^2,$$

де K_B - коефіцієнт обтічності;
 F_B - лобова площа.

4. Сила інерції P_u пропорційна масі і прискоренню.

$$P_u = m \cdot \delta_{ep} \cdot j,$$

де m - маса автомобіля;
 δ_{ep} - коефіцієнт урахування мас АТС, що обертаються;
 j - прискорення АТС.

$$\delta_{ep} = 1 + \frac{I_M \cdot \eta_{TP} \cdot U_{TP}^2 + I_K}{m r^2},$$

де I_M - момент інерції маховика;
 I_K - сумарний момент інерції всіх коліс.

3. Максимальна швидкість і прискорення автомобіля.

Максимальну швидкість АТС можна визначити аналітично і графоаналітично. Аналітично, підставивши значення сил в рівняння руху і розв'язавши його, знаходять:

$$V_{\max} = (B_C + \sqrt{B_C^2 + 4A_C C_C}) / 2A_C$$

$$A_C = \frac{N_{e\max} \cdot \eta_{TP}}{V_N^2} C_M + G f_0 / a_k + W_B;$$

$$B_C = \frac{N_{e\max} \cdot \eta_{TP} \cdot b_M}{V_N^2};$$

$$A_C = \frac{N_{e \max} \cdot \eta_{TP}}{V_N} a_M - G(f_0 + \sin \alpha_g).$$

Графічний метод. По рівняннях визначають значення P_T і будують графік $P_T - V$ на вищій передачі автомобіля, тут додатково будують криві P_B і P_D . На перетині кривих P_T і $P_B + P_D$ одержують максимальну швидкість автомобіля.

Максимальне прискорення аналогічно знаходять аналітично і графоаналітично. Аналітично використовують формулу:

$$j = (-A_C V^2 + B_C V + C_C) / D_C;$$

$$D_C = m \delta_{BP};$$

$$j_{\max} = (\frac{B_C^2}{4A_C} + C_C) / D_C.$$

Графоаналітично задаються значеннями швидкості, рахують прискорення і будують графік $j - V$, де визначають $j_{\max}$.

Лекція 4

Тема: “Час і шлях обгону”

1. Маневр обгону.

Обгін є складним і небезпечним маневром, викликаним бажанням водія рухатися швидше без втрат часу. Щонайменша необачність при обгоні може привести до тяжких наслідків.

Маневр обгону можна розділити на три фази: відхилення обгоняючого автомобіля вліво і виїзд на сусідню смугу руху; рух зліва від автомобіля, що обгоняється, і попереду нього; повернення обгоняючого автомобіля на свою смугу попереду автомобіля, що обгоняється.

Час, витрачений на поперечні переміщення обгоняючого автомобіля і на перехід його з однієї смуги на іншу, не враховують. Не враховують і збільшення шляху автомобіля, викликане цим зміщенням.

Залежно від умов руху на дорозі, обгін може здійснюватися або з постійною, або із зростаючою швидкістю.

2. Обгін з постійною швидкістю.

Даний обгін характерний для вільного руху в замських умовах.

Шлях обгону визначається:

$$S_{об} = S_1 = D_1 + D_2 + S_2 + L_1 + L_2;$$

$$S_{об} = V_1 t_{об};$$

де S_1 – шлях, пройдений обгоняючим АТЗ;

D_1 - D_2 – дистанції безпеки між обгоняючими автомобілями, що обгоняються, на початку і в кінці обгону;

L_1 - L_2 – габаритні довжини АТЗ;

S_2 – шлях, автомобіля, що обгоняється:

$$S_2 = V_2 \cdot t_{об} = V_2 S_{об} / V_1;$$

Звідси одержуємо:

$$S_{об} \left(1 - \frac{V_2}{V_1}\right) = D_1 + D_2 + L_1 + L_2;$$

$$S_{об} = \frac{D_1 + D_2 + L_1 + L_2}{V_1 - V_2} V_1.$$

Час обгону:

$$t_{об} = S_{об} / V_1 = (D_1 + D_2 + L_1 + L_2) / (V_1 - V_2).$$

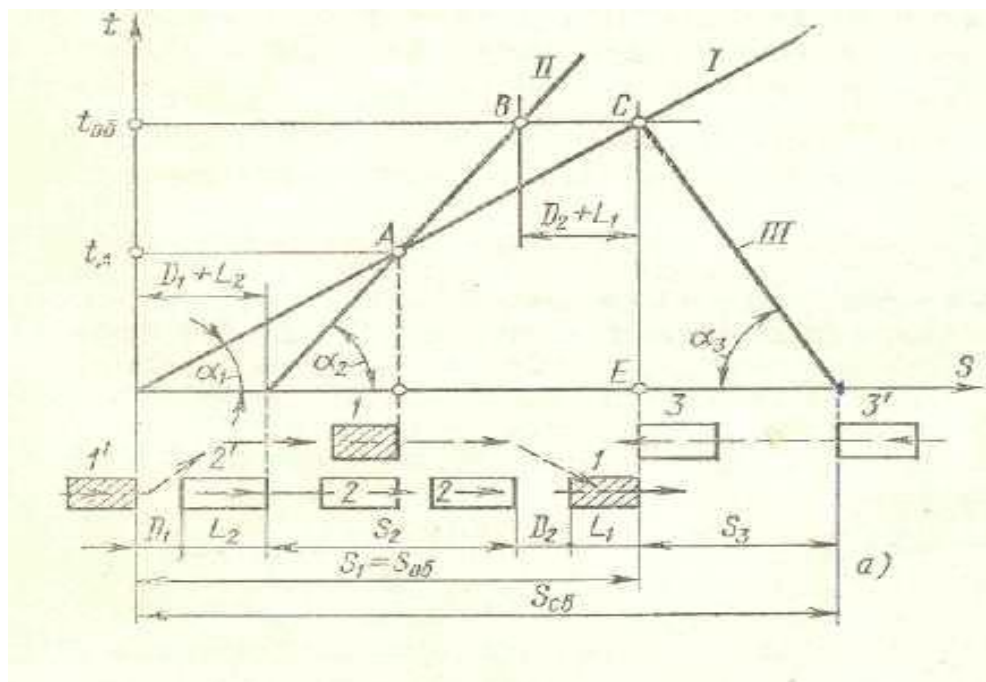
Таким чином час і шлях обгону у великій мірі залежать від швидкості обгоняючого автомобіля V_1 .

Дистанції безпеки визначають за емпіричними формулами:

$$D_1 = a_{об} \cdot V_1^2 + 4,0; \quad D_2 = b_{об} \cdot V_2^2 + 4,0; \quad D_1 \geq D_2;$$

$a_{об}$ і $b_{об}$ - емпіричні коефіцієнти.

Для аналізу обгону зручно використовувати схему в координатах S і t .



Котангенси α_1, α_2 і α_3 - пропорційні швидкостям автомобілів;

A – АТЗ порівнялися один з одним;

B і C – обмежуються $S_{об}$ до мінімуму.

$S_{св}$ - мінімальна вільна відстань перед стрічним АТЗ:

$$S_{св} = S_{об} + S_3 = S_{об} \left(1 + \frac{V_3}{V_1}\right) = \frac{D_1 + D_2 + L_1 + L_2}{V_1 - V_2} (V_1 + V_3).$$

Вільні обгони можливі на дорогах шириною 7 – 8 м і інтенсивністю руху менше 40 – 60 АТЗ/год.

Якщо інтенсивність руху 150 – 160 АТЗ/год, то виконується обгін зі зростаючою швидкістю.

3. Обгін зі зростаючою швидкістю.

Найбільш загальний випадок обгону, де водій автомобіля, що обгоняється, збільшує швидкість з метою швидкого його завершення.

Для розрахунку шляху і часу обгону в цьому випадку необхідно на початку побудувати графіки інтенсивності розгону $j=dV/dt$.

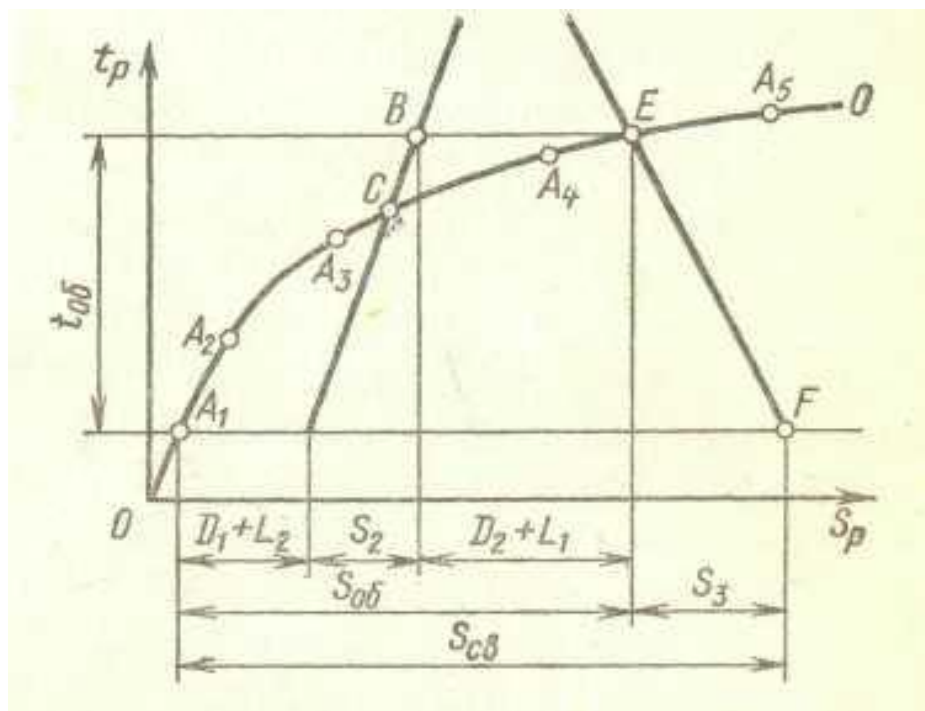
Дані розрахунку виконують аналітичним і графоаналітичним методом.

Аналітичний метод передбачає підстановку значення j і інтегрування по dV . Після, знаючи, що:

$$j = \frac{dV}{dt} \cdot \frac{dS}{dS} = \frac{VdV}{dS},$$

Передбачається інтегрування по dS .

Графоаналітичний метод – побудова графіків: крутячого моменту → величин зворотних прискоренням → часу і шляху розгону, який переносять на графік обгону:



Розрахунки шляху і часу обгону, що поєднується з розгоном, істотно спрощуються, якщо прийняти, що обганяючий АТЗ рухається з постійним прискоренням.

Прискорення приймають приблизно $(0,7 - 0,8)j_{\max}$.

Шлях і час обгону:

$$S_{об} = V_2 \cdot t_{об} + jt_{об}^2 / 2;$$

$$S_{об} = D_1 + D_2 + L_1 + L_2 + V_2 t_{об}$$

$$t_{об} = \sqrt{2(D_1 + D_2 + L_1 + L_2) / j}.$$

Лекція № 5

Тема: «Вплив технічного стану автомобіля на тягову динамічність».

1. Поняття технічного стану

Технічним станом автомобіля називають ступінь його готовності до роботи, тобто ступінь відповідності його агрегатів, механізмів і приладів нормам, встановленим правилами технічної експлуатації.

Спочатку після випуску автомобілів із заводу його деталі і вузли приробляються, їх технічний стан поліпшується. Потім тривалий час він залишається приблизно незмінним, після чого технічний стан різко погіршується у зв'язку з надмірним зносом і втомним руйнуванням деталей. У свою чергу це свідчить про необхідність капітального ремонту.

Будь-який ремонт відновлює деталь на ресурс не більше 80% від ресурсу нової.

Наприклад: погіршення технічного стану двигуна виражається в зменшенні його потужності, що у свою чергу викликане зносом циліндро - поршневої групи, фасок і сідел клапанів, наявністю великої кількості нагару в камері згорання, неправильні установки запалення або неправильне регулювання ПНВТ (дизелі).

В результаті інтенсивного нагароутворення потужність може зменшитися на 15 – 20% знос ЦПГ знижує потужність на 20...25%, неправильне регулювання запалення – на 25...30%.

В процесі експлуатації змінюється також технічний стан агрегатів шасі автомобіля. При неправильному зачепленні шестерень в КП і ГП і перетяжці роликових підшипників знижується ККД трансмісії. Додатково: неправильна установка передніх коліс (ступиць) або неправильне регулювання гальмівних механізмів.

Великий вплив на технічний стан автомобіля в цілому надає стан шин. Недостатній тиск в них підвищує опір коченню і знижує поперечну стійкість. При зношуванні протектора погіршуються зчіпні властивості, збільшується схильність до пробуксовування коліс при зрушенні автомобіля з місця і розгоні.

2. Технічний стан автомобіля і тягова динамічність.

Зниження показників тягової динамічності автомобіля у міру збільшення терміну його роботи і погіршення технічного стану виявляється в зменшенні максимальної швидкості і прискорення, а також в зниженні інтенсивності розгону. При пробігу АТЗ до капітального ремонту максимальна швидкість зменшується на 10...15 %, час розгону збільшується на 25...30 %.

Зменшення тягової динамічності зношеного автомобіля негативно позначається на його безпеці. Також автомобілі поволі розганяються, насилу долають круті підйоми, для обгону попутних транспортних засобів їм потрібно на 30...35 % більше часу, ніж справним. Відповідно знижується і активна безпека.

3. Шляхи підвищення тягової динамічності автомобіля.

Поліпшення тягової динамічності можливе:

1. використання композитних і легких матеріалів;
2. розвиток і вдосконалення автомобільних двигунів;
3. підвищення ККД трансмісії, застосуванням високих сортів масел, і високої якості деталей (безступінчасті передачі);
4. розробка аеродинамічних кузовів.

Лекція №6

Тема: « Гальмівна динамічність АТЗ, вимірники і показники, вплив її на безпеку дорожнього руху».

1. Гальмівна динамічність АТЗ і її вплив на БР.

В процесі управління автомобілем водій повинен бути завжди готовим до екстреної зупинки автомобіля у разі появи раптової перешкоди. Уповільнення автомобіля, що викликається тертям в трансмісії і опорами дороги і повітря, невелике, в небезпечній ситуації автомобіль необхідно зупинити на короткій відстані. Це можливо лише за наявності спеціальної системи. Додатково дана система повинна утримувати АТЗ на місці при певному ухилі.

Сучасні АТЗ забезпечуються чотирма гальмівними системами: робочою, запасною, стоянковою і допоміжною.

Робоча – є основною системою і служить для регулювання швидкості АТЗ в будь-яких умовах.

Запасна система використовується у разі відмови робочої.

Система стоянки утримує автомобіль на місці при певному ухилі.

Допоміжна система потрібна для підтримки швидкості автомобіля постійною в перебігу тривалого часу.

На легкових АТЗ і вантажних малій тоннажності: як запасну систему використовують стоянкову; а двигун - допоміжна система.

Найбільше значення для БД має робоча гальмівна система. Її застосовують в 2-х режимах:

- а) службове гальмування $j = 2,5 \dots 3 \text{ м/с}^2$;
- б) екстренне гальмування $j = 8 \dots 9 \text{ м/с}^2$.

Вимоги до ТЗ по забезпеченню БР:

1. мінімальний час спрацьовування і максимальне уповільнення;
2. всі колеса повинні загальмовуватися одночасно з рівною інтенсивністю;
3. плавність роботи;
4. постійна ефективність;
5. відсутність втрати стійкості АТЗ при гальмуванні;
6. керівні системою зусилля не повинні перевищувати людських можливостей.

2. Вимірники і показники ГД

Вимірниками ГД є: уповільнення, час і шлях гальмування, сумарна гальмівна сила.

Сили, що діють на АТЗ при гальмуванні:

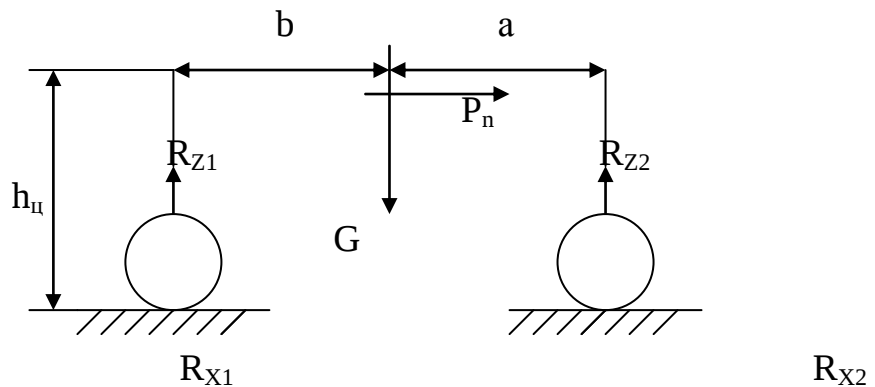
$$P_n = R_{X1} + R_{X2};$$

$$R_{X1} = (G \cdot b + P_u \cdot h_u) / L,$$

$$R_{X2} = (G \cdot a - P_u \cdot h_u) / L.$$

$$R_{X1max} = R_{Z1} \cdot \varphi_X;$$

$$R_{X2max} = R_{Z2} \cdot \varphi_X;$$



Співвідношення між R_{X1} і R_{X2} при використанні всіх сил зчеплення:

$$\frac{R_{X1}}{R_{X2}} = \frac{b + h_u \varphi_X}{a - h_u \varphi_X};$$

До початку блокування коліс:

$$R_{X1} = K_1 \cdot t;$$

$$R_{X2} = K_2 \cdot t;$$

$K = 15 \dots 30$ до Н/с – гідравлічний

$K = 25 \dots 100$ до Н/с – пневматичний

t_p – час реакції 0,3 .2,8

t_c – час спрацьовування 0,2 .0,3

0,6 . 0,8

А – блокування моста

t_n – до повного блокування

АВ – незалежна зміна R_{X2}

А'В' - зростання R_{X1} до блокування

В' - блокування переднього моста

$$\text{до} \quad \begin{cases} P_{cy1} = \frac{G_b + (K_1 + K_2)h_u t}{L} \varphi_X \\ P_{cy2} = \frac{G_a - (K_1 + K_2)h_u t}{L} \varphi_X \end{cases}$$

$$\text{після} \quad \begin{cases} P_{cy1} = \frac{G(b + h_u \cdot \varphi_X) + K_1 \cdot h_u \cdot t}{L + h_u \cdot \varphi_X} \varphi_X \\ P_{cy2} = \frac{G_a - K_1 \cdot h_u \cdot t}{L + h_u \cdot \varphi_X} \varphi_X \end{cases}$$

Зміна R_{X1} : ОВ'С'

Зміна R_{X2} : ОАВС.

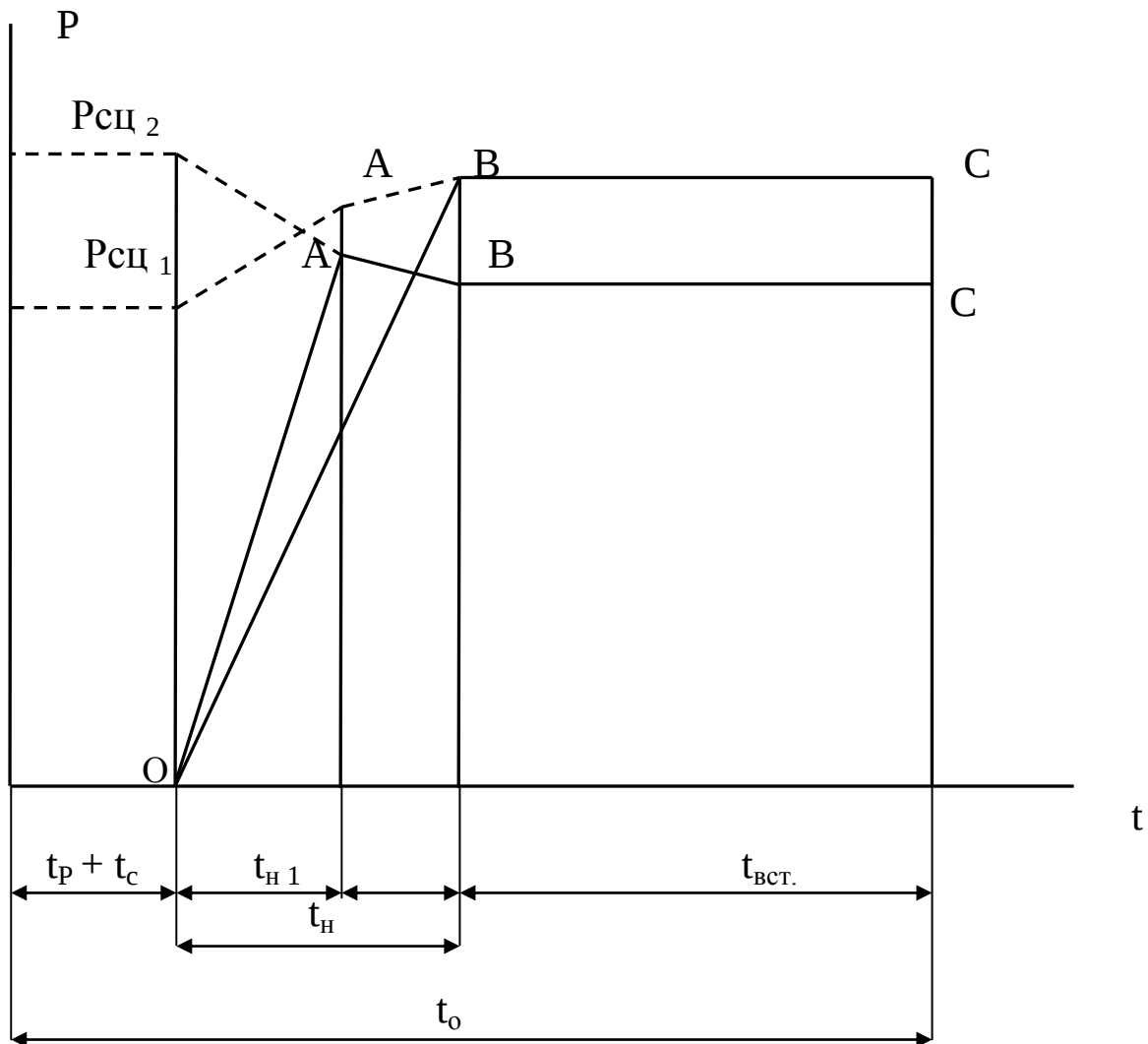


Рисунок 6.1 – Діаграма зміни гальмівних сил на мостах автомобіля

Лекція №7

Тема: «Уповільнення, час і шлях при гальмуванні автомобіля».

Оцінювальними показниками гальмівної динамічності служать: середнє уповільнення за період повного гальмування, зупинний шлях, час зупинки.

Час зупинки:

$$t_0 = t_c + t_n + t_{\text{вст.}},$$

де t_c – час спрацювання ТЗ;

t_n – час наростання уповільнення;

$t_{\text{уст}}$ – час постійного уповільнення.

Тривалість періоду t_{n1} (див. лекцію 6) від початку гальмування до блокування задньої осі: знаходимо з виразів блокування $P_{\text{сц} 2}$

$$t_{n1} = \frac{G \cdot a \cdot \varphi_X}{K_2 L + (K_1 + K_2) h_y \cdot \varphi_X}$$

Уповільнення в цей період t_{n1} :

$$j_z = -\frac{dv}{dt} = \frac{K_1 + K_2}{M} t : j_z' = \frac{K_1 + K_2}{M} t_{n1}$$

Інтегруючи одержані вирази:

$$V_1 = V_0 - \frac{\alpha_T \cdot t_{n1}^2}{2}$$

$$S_1 = V_0 \cdot t_{n1} - \frac{\alpha_T \cdot t_{n1}^3}{M}$$

де V_0 – початкова швидкість АТЗ

$$\alpha = (K_1 + K_2) / M$$

Використовуючи вирази для $P_{\text{сц}}$ після блокування

$$t_n = \frac{G \cdot \varphi_X \cdot (b + h_y \cdot \varphi_X)}{K_1 \cdot L}$$

Уповільнення після початку блокування коліс заднього моста:

$$j_3 = \frac{\alpha \varphi_X \cdot g}{L + h_y \cdot \varphi_X} + \frac{K_1 \cdot L}{M(L + h_y \cdot \varphi_X)} t_n = \beta_T + \gamma_T \cdot t_n$$

Інтегруючи вираз одержимо $V(t_n)$ і $S(t_n)$

$$V_2 = V_1 - \beta_T(t_n - t_{n1}) - \frac{\gamma_T}{2}(t_n^2 - t_{n1}^2)$$

$$S_2 = S_1 + V_1(t_n - t_{n1}) - \frac{\beta_T}{2}(t_n - t_{n1})^2.$$

У завершальному періоді :

$$j_3''' = g \cdot \varphi_X; V = V_2 - j_3''' \cdot t;$$

$$t_{yct} = V_2 / j_3''' = V_2 / g \varphi_X;$$

$$S_{yct} = V_2^2 / 2g \varphi_X.$$

Час гальмування:

$$t_{\text{мор}} = t_c + t_n + t_{yct}$$

Зупинний час:

$$t_0 = t_p + t_c + t_n + t_{yct}$$

Гальмівний шлях автомобіля:

$$S_T = S_C + S_n + S_{yct},$$

де S_C – переміщення АТЗ за час t_C ;

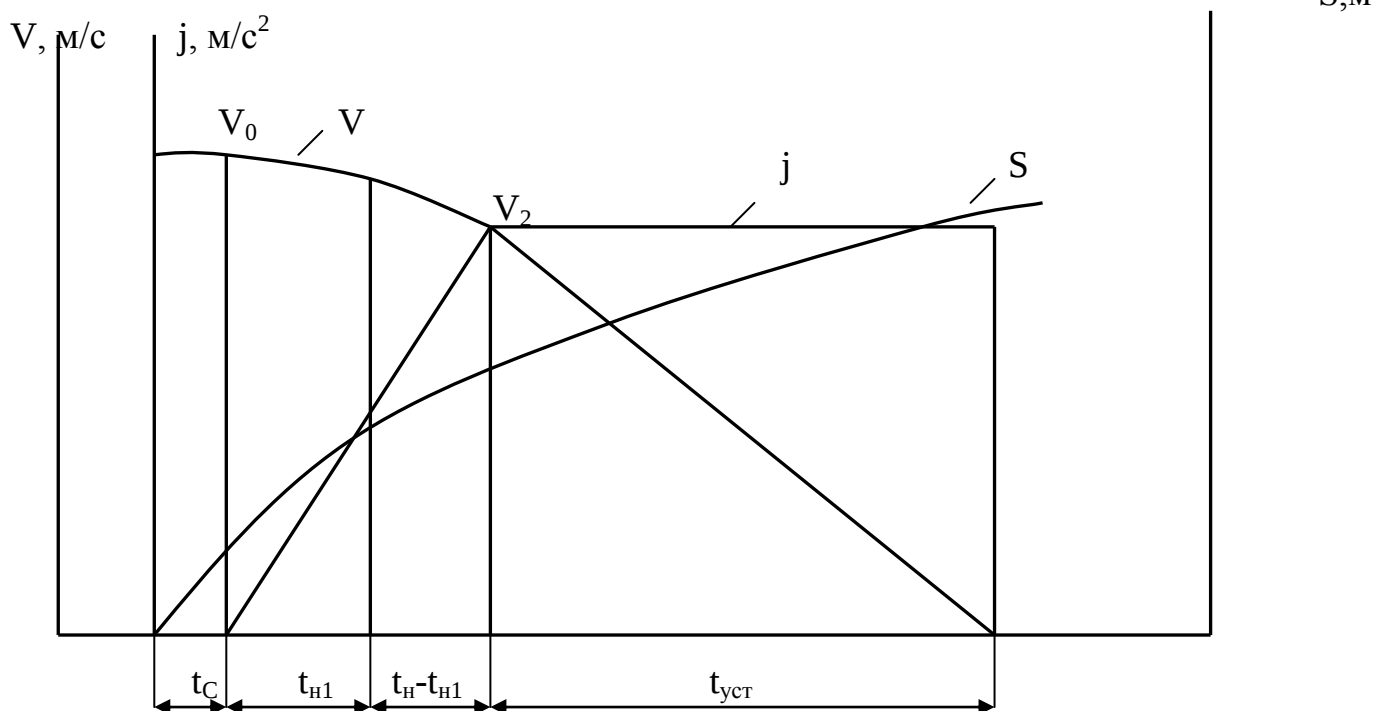
S_n – переміщення АТЗ за час t_n .

Зупинний шлях автомобіля

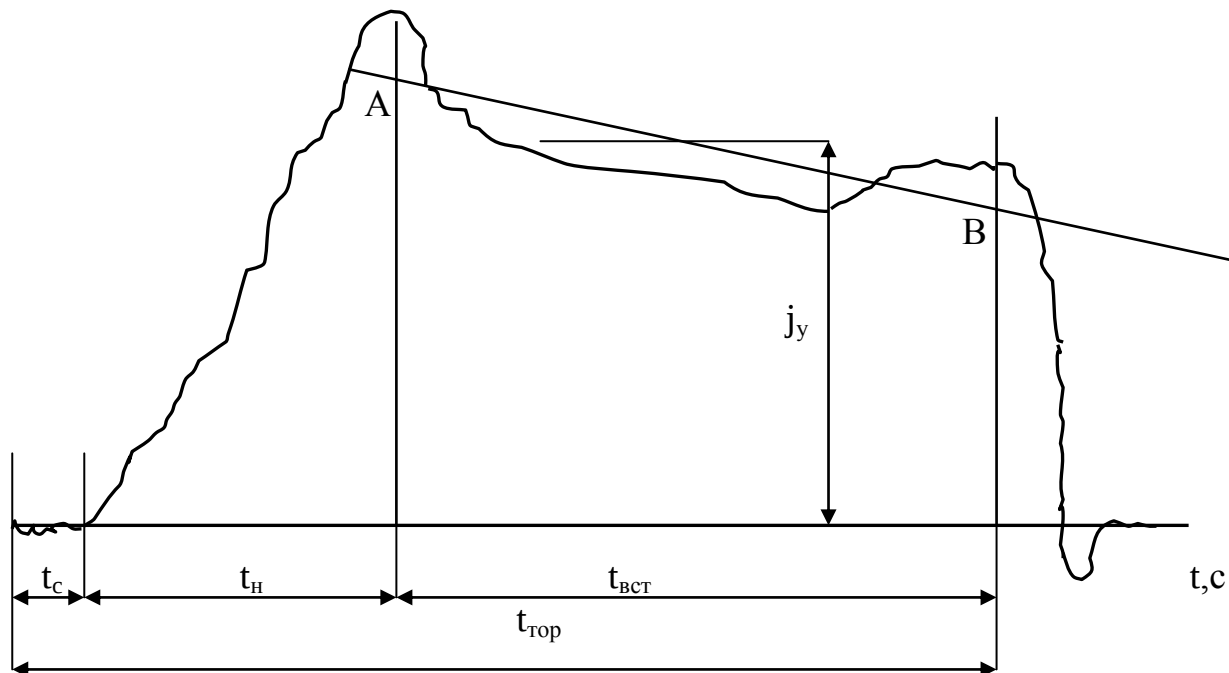
$$S_0 = S_p + S_C + S_n + S_{yct}$$

Гальмівна діаграма автомобіля

Розрахункова



Експериментальна



В середньому $t_C \approx 0,2$ с; $t_{H1} \approx 0,5$ с; $t_H \approx 0,8$ с; $t_{уст} \approx 3$ с

Можливо, проводити розрахунок по спрощеній методиці, прийнявши, що $j_3'' = 0,5 j_{уст}$.

Тоді

$$V_2 = V_0 - 0,5 j_{уст} \cdot t_H ;$$

$$S_n = V_0 \cdot t_n - 0,25 j_{yem} \cdot t_n^2 \approx V_0 t_n ;$$

$$S_{yem} = \frac{V_0^2}{2 j_{yem}} ;$$

Зупинний шлях автомобіля:

$$S_0 = (t_p + t_c + 0,5 t_n) V_0 + V_0^2 / (2 j_{yem})$$

При повному використанні сил зчеплення S_0 :

$$S_0 = (t_p + t_c + 0,5 t_n) V_0 + V_0^2 / (2 g \varphi_x)$$

Оскільки використання повністю сил зчеплення неможливе вводиться коефіцієнт ефективності гальмування:

$$j_{yem} = g \cdot \frac{\varphi_x}{K_g}$$

При $\varphi_x < 0,4$ $K_e = 1$ для всіх АТЗ.

Лекція №8

Тема: «Випробування АТЗ на гальмівну динамічність, незавершений обгін».

1. Випробування АТЗ на гальмівну динамічність.

В даний час необхідно, щоб ТЗ забезпечував максимальну ефективність при одноразовому гальмуванні, а також забезпечував високу інтенсивність гальмування при обмеженому зусиллі водія і мінімальне зменшення ефективності після багатократного гальмування з високої швидкості. При цьому повинен бути збережений напрям руху.

Вимірниками при оцінці ефективності робочої гальмівної системи є: гальмівний шлях і стале уповільнення, для автопоїздів – величина сумарної гальмівної сили і часу спрацьовування системи.

Гальмівна сила на колесах моста причепа чисельно не повинна бути менше 56% повної ваги, що доводиться на даний міст в статичному стані автопоїзда. Час приведений в дію органу управління робочої гальмівної системи $\leq 0,2$ с, а час спрацьовування $\leq 0,6$ с.

Ефективність гальм перевіряють дорожніми випробуваннями, на ділянці горизонтальної дороги (і / 0,05) з $\varphi_x = 0,7$, при швидкості вітру $V_B \leq 3$ м/с; $t^0_{oc} = -5 \dots +30$ °С.

Вихід автомобіля з коридору 3,5 м і розворот його $\geq 8^\circ$ – не допустимі.

Стандартом передбачено 3 види випробувань:

0 – при цих випробуваннях оцінюється ефективність РС при холодних ГМ, коли t^0 гальмівного барабана або диска ≤ 100 °С. Зусилля на важелі перемикачів контурів ГС ≤ 250 Н.

I – випробування, служать для визначення ефективності ГС при нагрітих ГМ, включають два етапи: попередній і основний. У першому етапі нагрівають гальмівні механізми. Основний етап повинен йти не пізніше 45 с після закінчення основного.

Початкова швидкість гальмування $\approx 0,8 V_{max}$, а на кінцевій - $\leq 0,4 V_{max}$.

За цими даними нормативи (навчань.) знаходяться в ч/з.

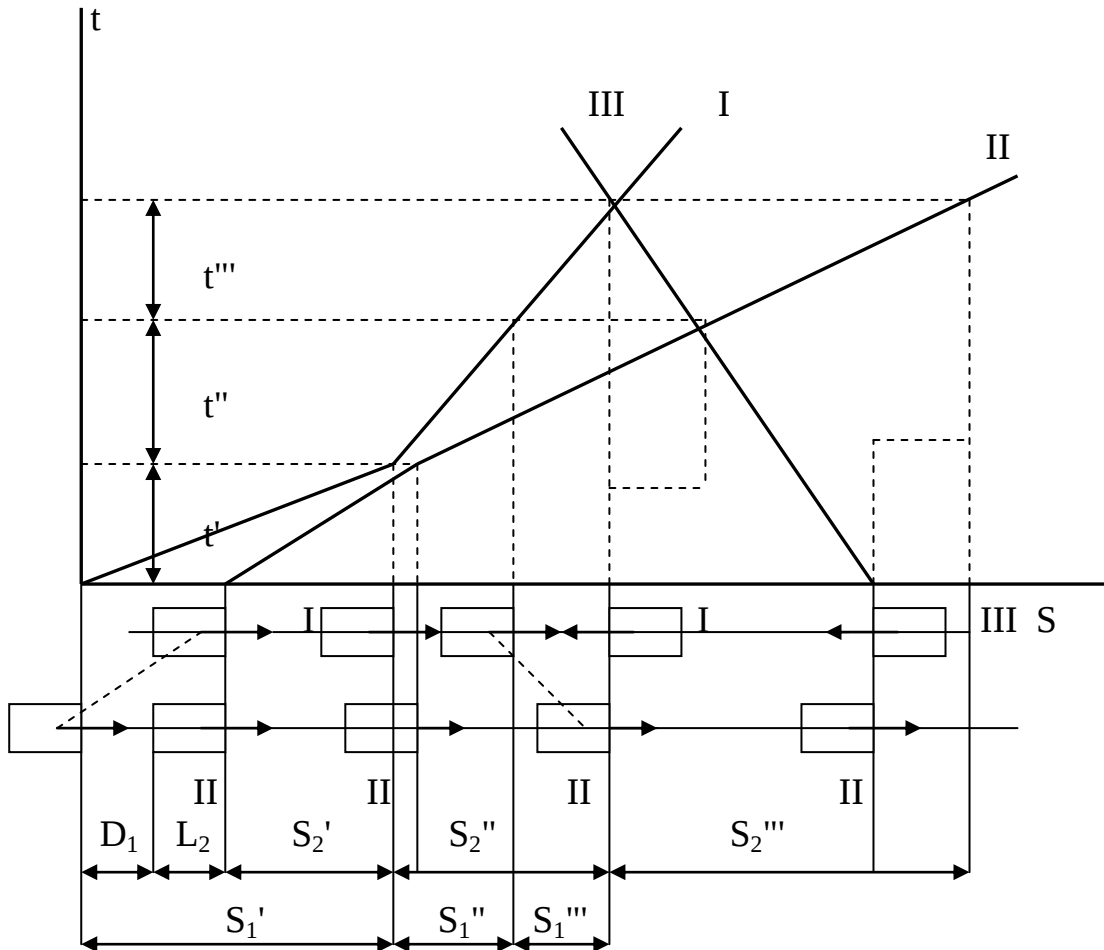
II – випробування, що проводяться для визначення ефективності ГС АТЗ при русі по затяжному спуску. Аналогічно 2-а етапу: (попередній і основний). Ділянка дороги 2 км $V = 8,3 \dots 1,4$ м/с.

Величина зусилля, що прикладається до ручного важеля легкового автомобіля, з числом місць не більше восьми, не повинна перевищувати 400 Н, а до гальмівної педалі ≤ 500 Н. Для автомобілів інших типів: на ручний важіль - ≤ 600 Н, а до гальмівної педалі - ≤ 700 Н.

Ефективність допоміжної ГС повинна забезпечувати рух повністю навантаженого АТЗ по спуску 0,07 і завдовжки 6 км. з постійною швидкістю $8,3 \pm 0,6$ м/с.

2. Незавершений обгін.

Подібний вид обгону передбачає, що водій, переконавшись в неможливості закінчити обгін, вимушений зменшити швидкість і повернутися в колишнє положення.



t' – виїзд на стрічну смугу АТЗ I;

t'' – гальмування АТЗ;

t''' – повернення на колишню смугу АТЗ.

Переміщення обгоняючого АТЗ на першому етапі:

$$S_1' = V_1 \cdot t_1' = D_1 + L_2 + S_2' - e,$$

де e – відстань між першим і другим АТЗ після закінчення першого етапу (якщо що обганяє АТЗ не наздогнав той, що обгоняється те є “-“, якщо перегнав – є “+”).

Переміщення обгоняємого АТЗ за час t' :

$$S_2' = V_2 \cdot t',$$

$$t' = \frac{D_1 + L_2 - e}{V_1 - V_2}$$

Переміщення що обгоняємого АТЗ в першому етапі:

$$S_1' = \frac{(D_1 + L_2 - e) \cdot V_1}{V_1 - V_2}$$

На другому етапі приймається, що АТЗ І рухається рівносповільнено з уповільненням j_3 :

$$\begin{aligned} V_1' &= V_1 - t'' j_3 \\ t'' &= (V_1 - V_1') / j_3 \end{aligned}$$

Переміщення АТЗ І в другому етапі :

$$S_1' = \left[V_1^2 - (V_1')^2 \right] / (2j_3) = V_1 \cdot t'' - 0,5 j_3 (t'')^2$$

За малюнком можна записати:

$$\begin{aligned} S_1'' + S_1''' + L_2 + D_2 &= S_2'' + S_2''' + e, \\ S_1'' + V_1' t''' + L_2 + D_2 &= V_2 t''' + S_2'' + e, \\ t''' &= \frac{S_1'' + L_2 + D_2 - S_2'' - e}{V_2 - V_1'} \end{aligned}$$

Переміщення обгоняючого АТЗ в третьому етапі:

$$S_1''' = \frac{S_1'' + L_2 + D_2 - S_2'' - e \cdot V_1'}{V_2 - V_1'}$$

Шлях незавершеного обгону $S_{н.о.}$:

$$S_{н.о.} = S_1' + S_1'' + S_1''';$$

Час незавершеного обгону $t_{н.о.}$:

$$t_{н.о.} = t' + t'' + t'''$$

Вільна відстань:

$$S_{св} \geq S_{н.о.} + V_3 \cdot t_{н.о.}$$

Лекція №9

Тема: «Вплив технічного стану автомобіля на гальмівну динамічність».

Число аварій, причиною яких була несправність гальмівної системи автомобіля, достатньо велике. За даними НДІ БР– незадовільний стан гальмівної системи є в середньому причиною більше половини всіх ДТП, що виникли через технічні несправності.

Погіршення гальмівної динамічності може бути викликане збільшенням зазору між фрикційними накладками і гальмівними барабанами, наявністю масла і води на їх поверхнях, порушенням регулювань, попаданням повітря в гідравлічний привід, недостатнім тиском в системі.

На автомобілях з гальмівною системою, що має гідропривід, збільшення зазору Δ_3 призводить до збільшення ходу гальмівної педалі і часу запізнювання системи.

Наприклад: ПАЗ – 651 з швидкості 8,3 м/с при зазорі $\Delta_3 = 0,25$ мм час t_c склав 0,16...0,25 с, а при $\Delta_3 = 0,5$ мм воно зросло до 0,4...0,45 с. гальмівний шлях при цьому збільшився на 25 %.

У автомобілів з пневмоприводом гальмівних механізмів несправний компресор або регулятор тиску може бути причиною недостатнього тиску повітря в приводі, і збільшення t_c і S_T .

Наприклад: вантажний автомобіль при початковій швидкості 8,3 м/с через зменшення тиску в гальмівних камерах з 0,5 до 0,3 Мпа гальмівний шлях може збільшитися майже вдвічі.

Замаслення фрикційних накладок може зменшити уповільнення і збільшити гальмівний шлях в 4...5 разів. При порушенні встановленого вільного ходу гальмівної педалі і клапанів гальмівного крана час t_c зростає на 15...25 %, а уповільнення зменшується на 5...7 %. Крім того при цьому важко керувати автомобілем.

Деякі дефекти не впливають безпосередньо на показники гальмівної динамічності, але позначаються на працездатності вузлів і деталей, зменшуючи надійність гальмівної системи. Так, наприклад, знос ЦПГ компресора сприяє попаданню масла в привід, а неправильне регулювання регулятора тиску – роботі системи з підвищеним тиском. Обидві несправності приводять до зношування гумових елементів, викликаючи їх раптові відмови, що призводять до ДТП.

Передні гальмівні шланги легкових автомобілів працюють у важчих умовах, ніж задні, і тому менш довговічні. Вони постійно деформуються у вертикальному напрямі при коливаннях підвіски і в горизонтальному – при поворотах керованих коліс. Короткі шланги руйнуються в місцях їх закладення з штуцерами із-за надмірного перегину. Дуже довгі шланги потрапляють між витками пружин передньої підвіски і швидко зтираються.

Погіршення гальмівної динамічності автомобіля викликають також дефекти передньої підвіски, перекоси мостів, несправності амортизаторів, неоднаковий тиск в шинах, різний ступінь зношування їх протекторів.

Враховуючи неминуче погіршення технічного стану автомобіля при експлуатації, нормативи гальмівної динамічності, м'якші за вимоги, що пред'являються до нових автомобілів.

Зусилля на органі управління пасажирських автомобілів не повинно перевищувати 490 Н, а у автомобілів інших категорій 686 Н.

Для підвищення гальмівної динамічності АТЗ застосовують регулятори, що забезпечують повніше використання зчеплення з дорогою кожним колесом, і антиблокувальні системи, що запобігають їй.

Лекція №10

Тема: «Стійкість автомобіля. Вимірники і показники. Курсова і поперечна стійкість».

1. Вимірники і показники стійкості.

Класифікація стійкості автомобіля:

1. поперечна стійкість:

- а) рух прямолінійний (рискання, поперечне ковзання, перекидання);
- б) рух криволінійний (поперечне ковзання, перекидання);

2. повздовжня стійкість:

- а) прямолінійне (пробуксовування, перекидання).

Показники стійкості:

1. поперечна: V_y – швидкість відведення; $V_{ск}$ – максимальна швидкість по ковзанню в бічному напрямі; $V_{опр}$ – максимальна швидкість по перекиданню в бічному напрямі і відповідні кути в поперечному напрямі нахилу дороги $\beta_{ск}$ і $\beta_{опр}$;

2. повздовжня: $\alpha_{бук}$ – кут повздовжній по буксуванню.

2. Курсова стійкість.

Курсовою стійкістю називають властивість автомобіля рухатися без коректуючих дій з боку водія.

Порушення курсової стійкості при прямолінійному русі автомобіля відбувається під дією: поперечної складової ваги, бічного вітру, ударів коліс про нерівність дороги, а також різних подовжніх сил на колесах.

Передумовою до втрати курсової стійкості найчастіше є швидкість автомобіля, не відповідна дорожнім умовам. При цьому P_T наближається до $P_{сц}$: $P_T \approx P_{сц}$. У разі прискореного руху автомобіля на підйомі, його максимальна швидкість без пробуксовування визначається:

$$V_{бук} = \sqrt{\frac{G}{W_e} \left(\frac{a \cdot \varphi_x}{L - \varphi_x \cdot h_u} - f - \sin \alpha_{II} - \frac{\delta_{ep}}{g} j \right)}$$

де W_e – сумарний коефіцієнт повітряного опору;

P_d – подовжній кут нахилу дороги.

Швидкість $V_{\text{бук}}$ зменшується при зменшенні коефіцієнта зчеплення, зростанні опору дороги, а також при збільшенні прискорення. Тому втрата курсової стійкості найбільш вірогідна на ділянках нерівного і слизького покриття. Запобігання цього забезпечується зниженням сили тяги шляхом збросу «газу».

Основним методом визначення курсової стійкості АТЗ є експеримент.

Згідно Осту нові АТЗ випробовують з повним навантаженням. Центр тяжіння легкових – 0,85 м від підлоги схилу; вантажних – середина бортів.

Ділянка дороги прямолінійний шириною $\geq 3,5$ м, $i \leq 20$ ‰, $\beta \leq 10$ ‰.

АТС випробовують при двох швидкостях V_1 і V_2 .

Для легкового автомобіля : $V_1 = V_{\text{max}} - 2,78$ м/с

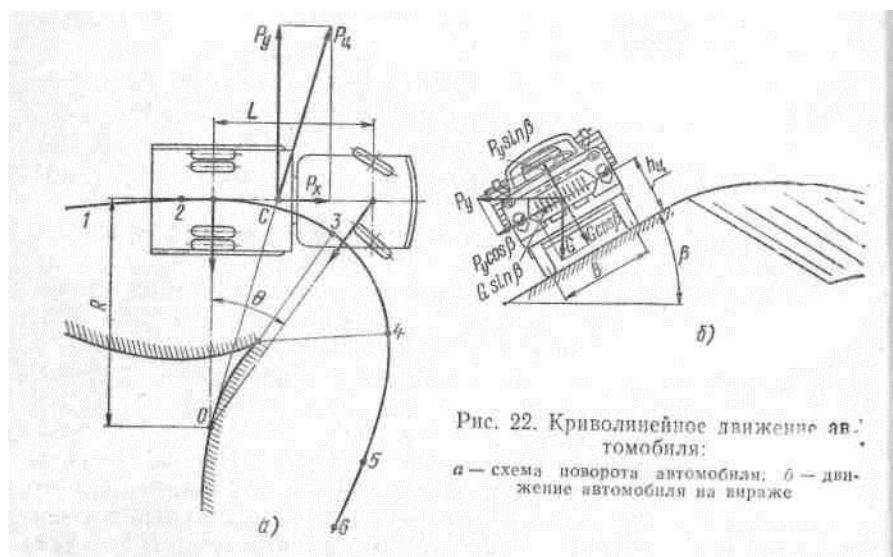
$V_2 = V_{\text{max}} - 8,3$ м/с.

У результаті експерименту визначають:

1. середню швидкість поперечного зсуву $V_{\text{сп}}$;
2. середню кутову швидкість рульового колеса θ_p .

3. Поперечна стійкість.

При криволінійному русі автомобіля втрату стійкості зазвичай викликає центробіжна сила. Розглянемо схеми руху АТЗ на повороті.



Основний вплив на стійкість АТЗ спричиняє сила P_y :

$$P_y = G \cdot V^2 / (g \cdot R),$$

де R – радіус повороту.

Критична швидкість по бічному ковзанню:

$$G \cdot \sin \beta + P_y \cdot \cos \beta = (G \cdot \cos \beta - P_y \cdot \sin \beta) \cdot \varphi_y$$

$$G \cdot \left(\operatorname{tg} \beta + \frac{V^2}{g \cdot R} \right) = G \cdot \left(1 - \frac{V^2}{g \cdot R} \cdot \operatorname{tg} \beta \right) \cdot \varphi_y$$

$$V_{CK} = \sqrt{g \cdot R \cdot (\varphi_y - \operatorname{tg} \beta) / (1 + \operatorname{tg} \beta \cdot \varphi_y)}$$

Для горизонтальної дороги $\beta = 0$; $V_{CK} = \sqrt{g \cdot R \cdot \varphi_y}$.

Критичний кут узгір'я дороги по бічному ковзанню:

$$\operatorname{tg} \beta_{CK} = (g \cdot R \cdot \varphi_y - V^2) / (g \cdot R + V^2 \varphi_y).$$

Критична швидкість по бічному перекиданню:

$$(P_y \cdot \cos \beta + G \cdot \sin \beta) \cdot h_y = (G \cdot \cos \beta - P_y \cdot \sin \beta) \cdot 0,5B,$$

підставивши значення P_y одержимо:

$$V_{onp} = \sqrt{\frac{0,5 \cdot B - \operatorname{tg} \beta \cdot h_y}{h_y + 0,5 \cdot B \cdot \operatorname{tg} \beta} \cdot g \cdot R}.$$

Для горизонтальної дороги $\beta = 0$; $V_{onp} = \sqrt{\frac{B \cdot g \cdot R}{2h_y}}$.

Критичний кут узгір'я дороги по бічному ковзанню:

$$\operatorname{tg} \beta_{onp} = \frac{0,5 \cdot B \cdot g \cdot R - V^2 \cdot h_y}{h_y \cdot g \cdot R + 0,5 \cdot V^2 \cdot B}.$$

Додатково виділяють вісь крену і центри крену автомобіля. Вісь крену – це пряма щодо якої повертається кузов при його нахилі. Точки перетину даної лінії з вертикальними площинами, що проходять через осі мостів, називають центрами крену.

Лекція №11

Тема: «Стійкість мостів, повздовжня стійкість АТЗ».

1. Стійкість переднього і заднього мостів.

Дуже часто в розрахунках приймають, що мости АТЗ функціонують і сприймають навантаження однаково, на практиці це не спостерігається.

Для кочення колеса моста без поперечного і повздовжнього прослизання необхідно дотримувати умову:

$$P_{\text{цц}} = R_z \cdot \varphi \geq \sqrt{R_x^2 + R_y^2},$$

де R_x , R_y , R_z – дотична, поперечна і нормальна реакції.

Звідси:

$$\varphi \geq \sqrt{\chi^2 + (R_y^2 / R_z^2)},$$

де $\chi = R_x / R_z$ – питома дотична реакції.

Знаючи $R_y = (G \cdot V^2) / (g \cdot R)$, одержимо:

$$\varphi^2 = \chi^2 + \frac{(G \cdot V^2)^2}{(g \cdot R \cdot R_z)^2} RZ \ 4 \ G$$

Отже, максимальна швидкість, з якою АТЗ може рухатися без ковзання мостів:

$$V_{\text{CK}}' = \sqrt{g \cdot R \sqrt{\varphi^2 - \chi^2}}.$$

Швидкість $V_{\text{CK}}' (0,8...0,9) = V_{\text{CK}}$.

Аналогічно можна одержати формули, що визначають умови стійкості переднього і заднього мостів. Відповідні критичні швидкості визначають за формулами:

$$\begin{aligned} V_{\text{CK1}} &= \sqrt{m_1 \cdot g \cdot R \cdot (\varphi^2 - \chi^2) \cdot \cos \theta}; \\ V_{\text{CK2}} &= \sqrt{m_2 \cdot g \cdot R \cdot (\varphi^2 - \chi^2)}; \end{aligned}$$

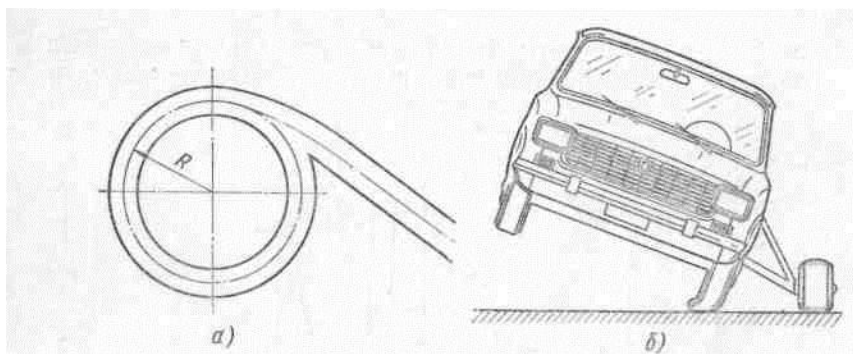
де m_1 і m_2 – коефіцієнти зміни вертикальних реакцій (для двовісних АТЗ $m_1 = 0,8...0,9$; $m_2 = 1,05...1,10$);

θ – кут повороту середніх коліс переднього моста.

Якщо $V_{\text{CK1}} < V_{\text{CK2}}$, то при $V = V_{\text{CK1}}$ – починається поперечне ковзання переднього моста із швидкістю V_{y1} . Такий АТЗ легко входить в занесення. Щоб

запобігти занесенню необхідно зменшити величину χ скидання від «газу» або припиненням гальмування. Окрім цього необхідно повернути передні колеса у бік ковзання заднього моста.

Випробування АТЗ на поперечну стійкість проводять на горизонтальному майданчику. Лінійну ділянку 50 м сполучають перехідній кривій радіусом 35 м – легкові АТЗ та інші – 25 м.



АТЗ обладнують навісними колесами, що запобігають його перекиданню.

Водій веде автомобіль посередині розміченого коридору, від заїзду до заїзду збільшуючи швидкість на 0,3...0,5 м/с.

Випробування припиняють при початку занесення, перекидання і втраті керованості.

2. Повздовжня стійкість.

Характерним прикладом втрати повздовжньої стійкості АТЗ – сповзання його на крутому підйомі.

Величина максимального підйому по якому АТЗ може рухатися без буксування визначається без урахування сил $P_{\text{и}}$, $P_{\text{к}}$ і $P_{\text{в}}$ по тягачу автопоїзда:

$$\operatorname{tg} \alpha_{\text{бук}} = \frac{G_a \cdot \varphi_X}{G \cdot (L - h_y \cdot \varphi_X) + G_{np} (L - h_{np} \cdot \varphi_X)}.$$

Згідно даного виразу критичний кут $\alpha_{\text{бук}}$ у великій мірі залежить від коефіцієнта зчеплення і маси причепа. На дорогах з обмерзлим покриттям буксування може наступити при $\alpha_{\text{бук}} = 2...3^\circ$.

Для одиночного АТЗ:

$$\operatorname{tg} \alpha_{\text{бук}} = \frac{a \cdot \varphi_X}{(L - h_y \cdot \varphi_X)}$$

Для автомобілів з повним приводом:

$$\operatorname{tg} \alpha_{\text{бук}} = \varphi_X.$$

Такі автомобілі без буксування можуть долати підйоми до $17...19^\circ$.

Лекція №12

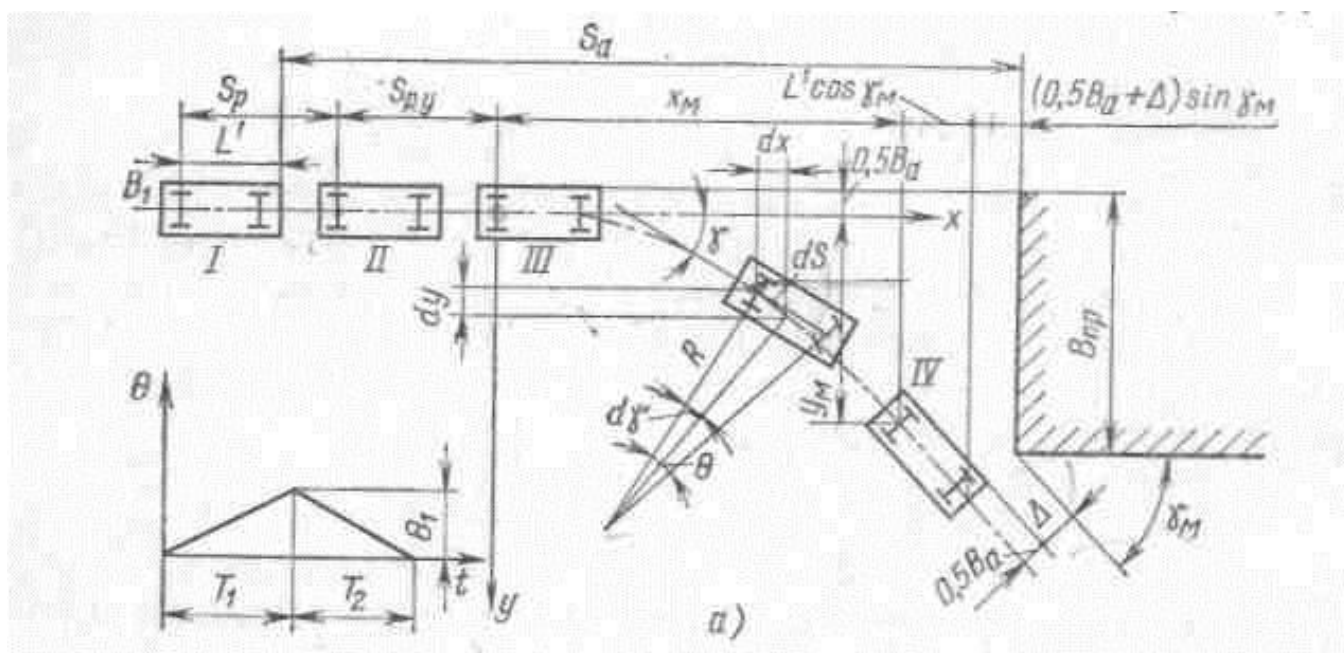
Тема: «Керованість автомобіля».

1. Поняття керованості.

Керованість оцінюють по відповідності параметрів руху автомобіля діям на рульове управління. При різних діях ступінь відповідності може бути різним, що утрудняє вибір єдиного критерію для комплексної оцінки керованості АТЗ в експлуатаційних умовах.

Додаткові коректуючі дії водія при недостатній керованості АТЗ приводять до «рискання» його по дорозі. Більше число небезпечних ситуацій водій ліквідує зміною напрямку руху автомобіля. Це може виконуватися у вигляді двох маневрів:

- при необмеженій ширині перешкоди;
- при зміні смуги руху.



S_p – шлях пройдений за час реакції водія;

S_{py} – шлях пройдений прямолінійно при повороті рульового колеса (вибір зазорів в рульовому управлінні);

t_{py} – час запізнювання рульового управління складає 0,15...0,35 с.;

X_M – проекція криволінійної траєкторії руху АТЗ на первинний напрям шляху. При цьому фіксуються кути γ і γ_M . В кінці АТЗ рухається прямолінійно.

Безпека повороту буде забезпечена, якщо в кінці маневру між АТЗ і перешкодою залишиться деякий інтервал Δ .

Згідно малюнка можна записати:

$$S_a = S_p - L' + S_{py} + X_M + L' \cdot \cos \gamma_M + (0,5 \cdot B_a + \Delta) \cdot \sin \gamma_M;$$

$$Y_M + 0,5 \cdot B_a + L' \cdot \sin \gamma_M = B_{np} + (0,5 \cdot B_a + \Delta) \cdot \cos \gamma_M ;$$

де L' - відстань від заднього моста до передньої частини АТЗ;

B_{np} – ширина перешкоди.

Прийнявши $\sin \gamma_M \approx \gamma_M$ і $\cos \gamma_M = 1$, одержимо умову безпечного маневру:

$$\begin{cases} X_M \leq S_a - S_p - S_{py} + (0,5 \cdot B_a + \Delta) \cdot \gamma_M \\ Y_M \geq B_{np} + \Delta - L' \cdot \gamma_M \end{cases}.$$

Додатково вводиться поняття кутової швидкості повороту керованих коліс АТЗ $\dot{\theta}$. Вона обмежена психофізіологічними можливостями водія і знаходиться в межах:

- 1) легкові АТЗ - 0,2...0,3 рад/с;
- 2) вантажні АТЗ і автобуси – 0,15...0,3 рад/с.

Умова бічного ковзання на повороті:

$$\frac{m \cdot V^2}{R} = G \cdot \varphi_y.$$

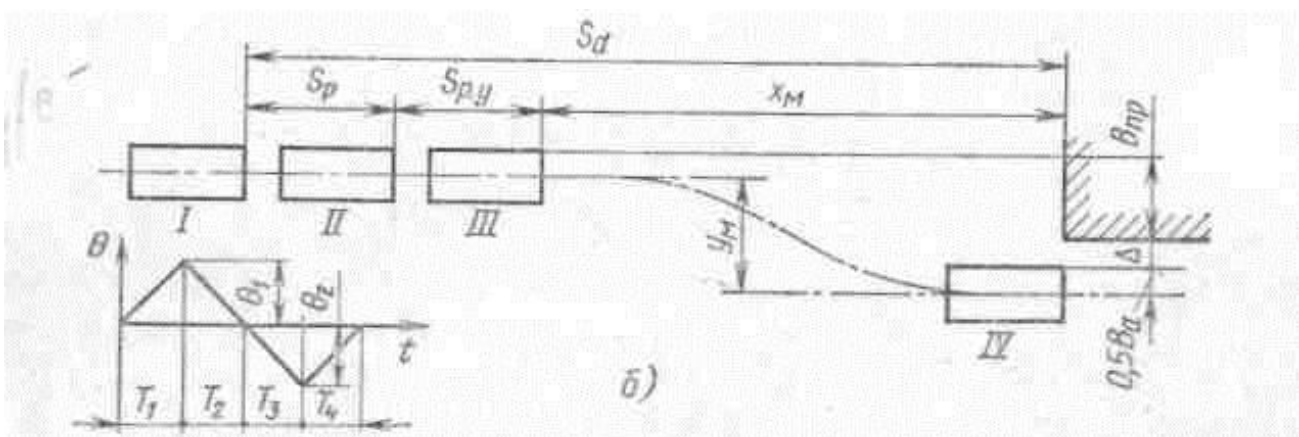
Звідси максимально допустима кутова швидкість повороту передніх коліс за умовами зчеплення:

$$\dot{\theta} = \frac{L \cdot g \cdot \varphi_y}{V^2 \cdot T_1},$$

де T_1 – час накручування рульового колеса.

Виконуючи маневр другого типу водій повинен повернути рульове колесо кілька разів. Весь маневр складається з чотирьох періодів $T_1 - T_4$, вимагає від водія точного розрахунку і більшого числа дій на тому ж шляху, ніж при маневрі першого типу. Проте при виконанні даного маневру АТЗ менше зміщується в поперечному напрямі і проїжджа частина дороги може бути значно вужчою.

В кінці маневру курсовий кут рівний 0.



Лекція №13

Тема: «Обертальність автомобіля»

1. Поняття обертальності і відведення.

Обертальністю називають властивість автомобіля змінювати напрям руху без повороту керованих коліс. Існує дві причини обертальності: відведення коліс, що викликається поперечною еластичністю шин, і поперечний крен кузова, пов'язаний з еластичністю.

Відповідно розрізняють шинну і кренову обертальність автомобіля.

Відведенням називають кочення колеса під кутом до своєї площини. При дії на колесо з еластичною шиною поперечної сили P_y , вектор швидкості центру колеса відхиляється від площини обертання на деякий кут Γ – кут відведення. Сила P_y і кут відведення зв'язані залежністю:

$$P_y = k_{yв} \cdot \delta,$$

де $k_{yв}$ – коефіцієнт опору відведенню, Н/рад (конкретне значення для кожного колеса).

Або можливе застосування залежності:

$$P_y = g_1 \cdot g_2 \cdot g_3 \cdot g_4 \cdot R_{yв \max} \cdot \delta,$$

де g_1 і g_2 – коефіцієнт зміни вертикальної і дотичної сил, що діють на колесо;

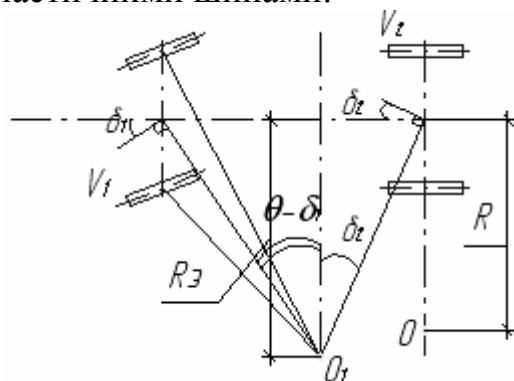
g_3 – коефіцієнт обліку зміни кута нахилу колеса;

g_4 – коефіцієнт обліку впливу Γ і характеру дорожнього полотна;

$R_{yв \max}$ – максимальнай $R_{yв}$.

I. Шинна обертальність АТЗ

Схема руху АТЗ з еластичними шинами:



В даному випадку спостерігається змінений радіус повороту R_3 . Відповідно до схеми можна записати:

$$L = R_3 \tan(\theta - \delta_1) + R_3 \tan \delta_2$$

де δ_1 і δ_2 – кути відведення переднього і заднього мостів.
Оскільки $\delta_1, \delta_2, \theta$ не великі, можна записати:

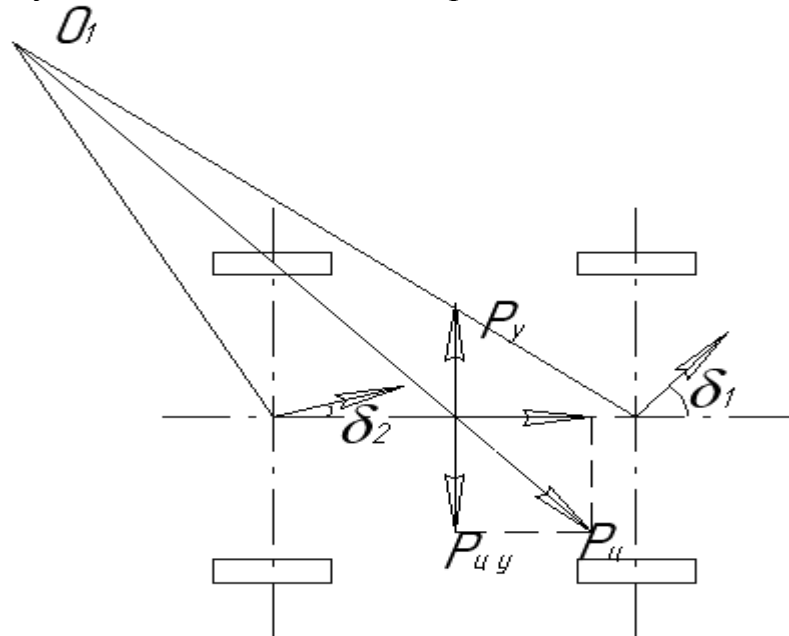
$$R_3 \approx \frac{L}{\theta - \delta_1 + \delta_2}.$$

Таким чином, траєкторія руху автомобіля з еластичними шинами залежить від кута повороту θ і відведення δ_1 і δ_2 , тобто від бічних навантажень на АТЗ і шин.

1. Якщо $\delta_1 = \delta_2$, то шинну обертальність АТЗ називають нейтральною. В цьому випадку $R_3 = R$, але центри O_1 і Про не співпадають, тобто траєкторії різні.

2. Якщо $\delta_1 > \delta_2$, то $R_3 > R$, і для руху АТЗ з еластичними шинами по кривій радіусом R , керовані колеса потрібно повернути на більший кут, ніж при жорстких шинах. В цьому випадку шинну обертальність називають недостатньою.

Схема повороту АТЗ з недостатньою обертальністю.

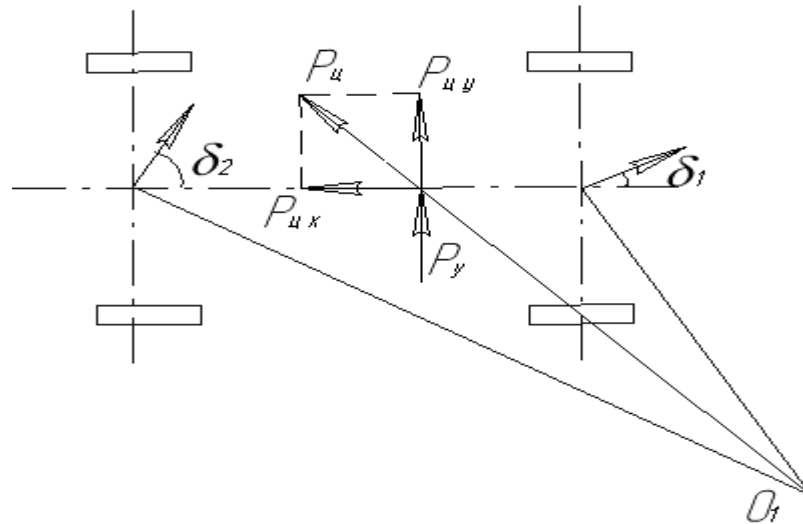


$R_\Sigma = P_{\Sigma} - P_{\Sigma y}$ – сили компенсуються мінімізуючи результуюче бічне навантаження R_Σ .

Такий АТЗ стійко скорочує прямолінійний рух.

3. Якщо $\delta_1 < \delta_2$, то $R_3 < R$, і для руху АТЗ з еластичними шинами по кривій радіусом R , колеса, що управляють, необхідно повернути на менший кут, ніж при жорстких шинах. В цьому випадку обертальність зайва.

Схема повороту АТЗ із зайвою обертальністю.



$R_{\Sigma} = P_{\Sigma} - P_{\Sigma}$ – АТЗ схильний до занесення.

Таким чином, АТЗ з недостатньою обертальністю стійкіший і безпечніший. Шинна обертальність характеризується коефіцієнтом:

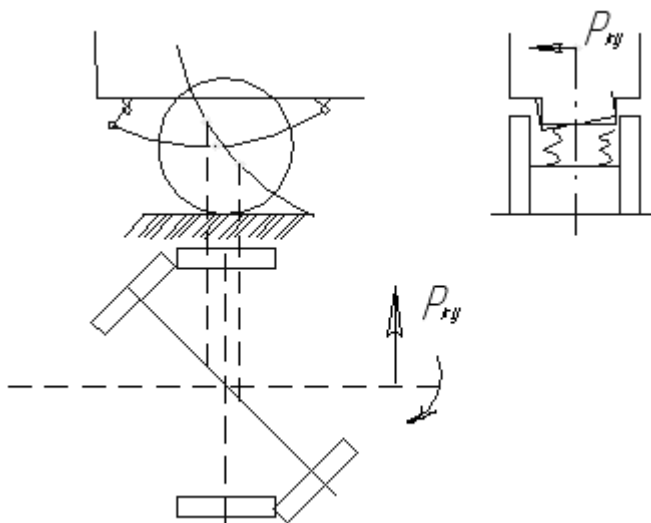
$$\eta_{пов} = \frac{G_2 k_{y\phi 1}}{G_1 k_{y\phi 2}},$$

$\eta = 1$ – нейтральна;

$\eta > 1$ – зайва;

$\eta < 1$ – недостатня.

II. Кренова обертальність



Дана обертальність пов'язана з нахилом кузова і, як наслідок, з поворотом мостів, забезпеченим кінематичної підвіски.

Наприклад, схема повороту моста при крені кузова.

Розрізняють зайву і недостатню кренові обертальності.

Якщо кути повороту переднього і заднього мостів не однакові по величині або напрямку, то автомобіль

унаслідок крену повертається, хоча передні колеса залишаються в нейтральному положенні.

Недостатня обертальність обумовлюється протилежним напрямом сил P_y і P_{Σ} , що вимагає повертати колеса на більший кут, чим потрібний.

Зайва кренова обертальність обумовлена збігом сил P_y і $P_{\text{ц}}$. У такого автомобіля кривизна траєкторії безперервно збільшується. Це призводить до зростання відцентрової сили і подальшого зменшення радіусу повороту.

Кренова обертальність тісно пов'язана з шинною, оскільки відведення виникає і при нахилі колеса до вертикалі. Розвал колеса, рівний 1° , викликає відведення на кут $10 \dots 20'$. Відведення може також самостійно привести до втрати керуваності. Критична швидкість за умовами відведення:

$$V_{\text{ув}} = \sqrt{\frac{L}{(M_2 / k_{y\phi 2}) - (M_1 / \kappa_{y\phi 1})}}$$

M_1 і M_2 – маси, віднесені до мостів АТЗ.

Лекція № 14

Тема: «Плавність ходу»

1. Поняття плавності ходу

Плавністю ходу називають властивість автомобіля рухатися по нерівних дорогах без великих коливань підресорених мас. Основним джерелом коливань є нерівності дорожнього покриття. Динамічні навантаження при цьому приводять до втомних руйнувань деталей і їх інтенсивного зносу.

Коливання характеризуються амплітудою, частотою, швидкістю, прискоренням. Для оцінки плавності ходу застосовують частоту власних коливань і прискорення при цьому. Організм людини добре пристосований до частоти коливань $1,7 \dots 2,5$ Гц. Частоти більші даних значень викликають у міру зростання: морську хворобу, розлади вестибулярного апарату, погіршення зору, вібраційну хворобу. Коливання шкідливо позначаються на внутрішніх органах людини.

Для захисту водія і пасажирів від шкідливих дій коливань покращують характеристику сидінь. Сидіння роблять окремим від спинки. Подушки сидінь зазвичай мають жорсткість $80 \text{--} 120$ Н/см у легкових АТЗ, і $150 \text{--} 200$ Н/см у вантажних автомобілів і автобусів. Конструкція сидіння передбачає наявність повітряних демпферів.

Частота коливань пасажирів на сидінні знаходиться в межах $2,0 \dots 3,0$ Гц.

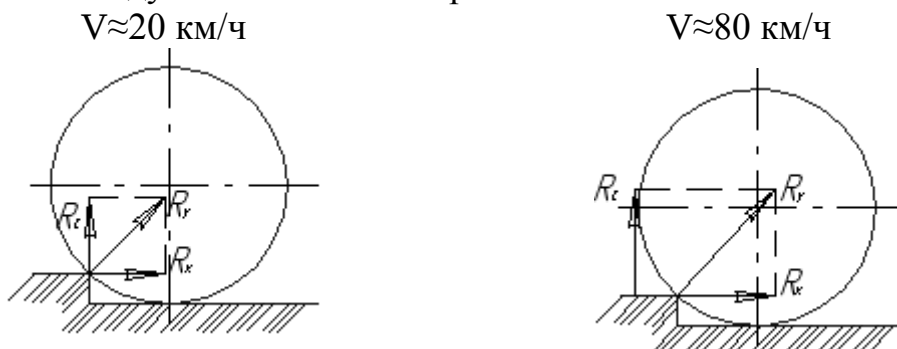
2 Відрив коліс від дороги

Дія дороги на автомобіль залежить від форми нерівностей, їх розмірів і чергування. По довжині розрізняють нерівності:

- 1) імпульсні до $0,3$ м;
- 2) вибоїни $0,3 \dots 0,6$ м;
- 3) вибоїни $6,25$ м;
- 4) ухили 25 і вище.

По висоті нерівності бувають: шорсткості – до 1 см, западини і виступи – до 30 см, канави, рви, пороги – глибше 30 см.

Схеми наїзду колеса АТЗ на нерівність:



Чим вище швидкість, тим вище величина R_y , і тим вище значення її складової у вертикальному напрямі. Відповідно буде вища вірогідність відриву колеса від елементів дороги.

При відриві колеса від дороги, великі подовжні сили створюють момент, що викликає падіння АТЗ вперед. В процесі відриву колеса і його взаємодії з нерівностями спостерігається наявність високих поперечних сил. Це може привести до різкої зміни траєкторії руху АТЗ.

3. Вплив технічного стану АТЗ на його стійкість, керованість і плавність ходу.

Першорядний вплив в даному випадку надає технічний стан ходової частини і органів управління. Найбільш впливовими елементами ходової частини є шини.

Якщо з правого і лівого боків автомобіля встановлені шини з різним ступенем зносу, то при гальмуванні виникає розгортаючий момент, що приводить до занесення. Тому при установці на передній міст більш зношених шин, автомобіль придбати зайву обертальність, що погіршити його керованість.

Знос рульового механізму і приводу збільшує вільний хід рульового колеса, що негативно позначається на курсовій стійкості автомобіля, рух стає важко контрольованим. Порушується кінематичний зв'язок між рульовим колесом і передніми колесами. Все це у результаті може привести до поломок в рульовому механізмі і рульовому приводі. У свою чергу руйнування деталей може привести до заклинювання рульового управління і виникнення ДТП.

Несправні амортизатори погіршують контакт коліс з опорною поверхнею, що зменшує опір відведенню і збільшує гальмівний шлях автомобіля.

Лекція №15

Тема: «Інформативність автомобіля»

1. Види інформативності АТЗ.

Інформативність – властивість автомобіля забезпечувати учасників руху інформацією, необхідною для динамічного функціонування системи водій–автомобіль–дорога. Інформативність – найважливіша експлуатаційна властивість АТЗ, що визначає його безпеку.

Водій сприймає інформацію у вигляді сигналів, які можуть бути природні або штучні (від приладів, від джерел світла.).

В процесі дорожнього руху водій виступає в двох якостях одночасно: водія–оператора і зовнішнього учасника руху, і повинен реагувати на інформацію, витікаючу як від керованого ним автомобіля – внутрішня інформативність, так і від інших транспортних засобів, – зовнішня інформативність.

Інформативність АТЗ може бути візуальною, звуковою, тактильною.

Як показує практика, водій понад 90% інформації одержує за допомогою зору. У зв'язку з цим велику роль для забезпечення БДР грає візуальна інформативність. Візуальна інформативність ділиться на зовнішню і внутрішню.

2. Зовнішня візуальна інформативність АТЗ.

Зовнішньою візуальною інформативністю володіють кузов АТЗ, світоповертачі, система автономного освітлення і система зовнішньої світлової сигналізації.

1. Кузов автомобіля. Забарвлення автомобіля повинне забезпечувати світловий і колірний контраст з дорожнім покриттям. У яскраві кольори повинні забарвлюватися автомобілі малих розмірів. Кращі кольори забарвлення: оранжевий, жовтий, червоний і білий.

Для поліпшення світоповертання покриття забарвлення застосовують катадіоптричну оптику або металеві світоповертаючі частинки.

Цветографічна обробка повинна відповідати вимогам:

- 1) Сигнальність – виділення АТЗ з потоку;
- 2) Впізнаваність – призначення АТЗ.

2. Світоповертачі. Видимість дороги і об'єктів на ній залежить від структури, кольору і здатності їх поверхні, що відображає. Ступінь віддзеркалення буває:

1) дифузійною – промені розсіваються по всіх напрямках:  ;

2) дзеркальною – промені, падаючі на поверхню, відбиваються під кутом,

рівним куту падіння:  ;

3) змішаною – поверхні володіють дифузійним і дзеркальним

віддзеркаленням:  ;

4) світоповертаюче віддзеркалення – забезпечує повернення променя у напрямі його джерела: .

Світоповертаючі знаки найдешевші у виготовленні і експлуатації. Для автомобіля обов'язково наявність двох задніх червоних світоповертаючих пристосувань не трикутної форми. У АТЗ завдовжки вище 6 м з боків встановлюється по два оранжевих світоповертача.

3. Система автономного освітлення. Система освітлення перш за все повинна забезпечувати максимальну видимість дороги в темний час доби. Розрізняють фізіологічну і геометричну видимість. Перша характеризує можливість зорового виявлення об'єкту, оцінюється величиною контрасту яскравості:

$$k = (L_{об} - L_{ф}) / L_{ф},$$

де $L_{об}$ – яскравість об'єкту;

$L_{ф}$ – яскравість фону.

Найчастіше видимість визначають відношенням фактичного контрасту $K_{ф}$ до його порогового:

$$V = K_{ф} / K_{пор}$$

При цьому можливо аналізувати засліплення у разі дії стрічних фар:

$$c = \Delta L_C / \Delta L,$$

де ΔL_C – різниця порогових яркостей за наявності сліпучих джерел;

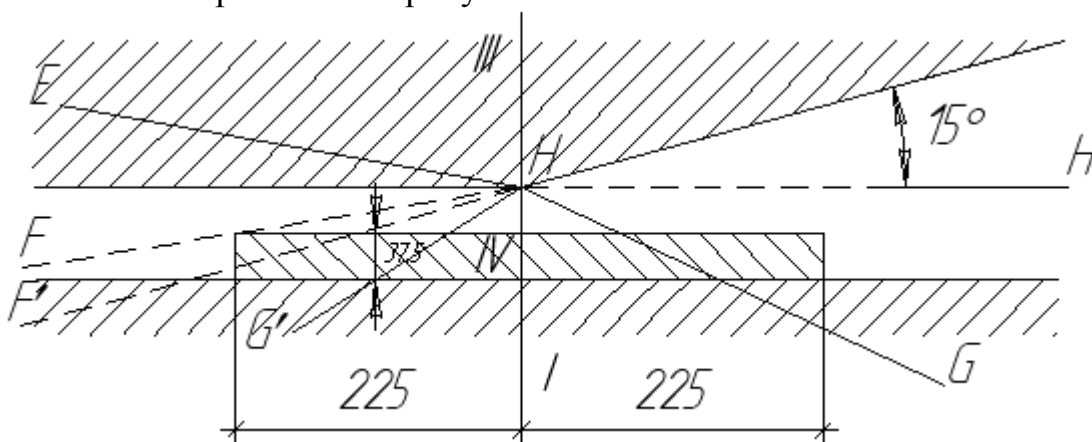
ΔL – те ж, за відсутності сліпучих джерел. Якщо $c=1$ – засліплення немає.

Лекція № 16

4. Вимірювальні екрани.

Для імітації перспективи автомобільної дороги і інформативних зон на ній, а також для зіставлення світотехнічних характеристик фар з контрольними зонами і крапками служать вимірювальні екрани. Вони засновані на системі кутових градусів. Найбільш наочним є європейський вимірювальний екран, призначений для оцінки світорозподілення фар ближнього світла європейського типу. Окремо виконуються екрани для ближнього світла, дальнього світла, протитуманного світла і галогенних джерел.

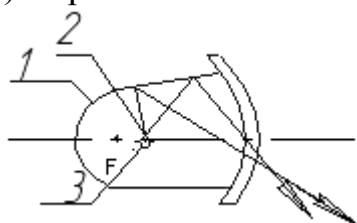
Розмітка контрольного екрану:



- I. – зона, що знаходиться перед автомобілем;
- III. – зона відсутності освітленості;
- IV. – зона максимальної освітленості;
- HG' – праве узбіччя дороги;
- HG – осьова лінія дороги;
- HE – траєкторія руху очей водія стрічного АТЗ;
- HF – ліве узбіччя дороги;
- HF' – траєкторія руху стрічного АТЗ.

5. Фари ближнього світла. Призначені для освітлення дороги попереду АТЗ при нормальній прозорості атмосфери з мінімальним засліпленням водіїв інших АТЗ. Фари розташовуються симетрично по ширині і висоті, попереду АТЗ колір фар може бути білим або жовтим. На всі автомобілі встановлюють фари з європейською або американською асиметричними системами ближнього світла.

1) Європейська система:

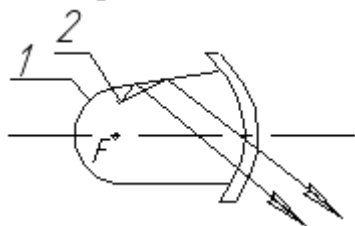


- нитка напруження розфокусована вперед по оптичній осі;
- для запобігання віддзеркаленню з нижньої частини відбивача встановлюється екран.

Розсіювач такої фари працює наполовину.

Нижня частина використовується для дальнього світла.

2) Американська система:



– нитка розжарювання розфокусована вгору і ліворуч від осі оптичною відбивача.

6. Фари дальнього світла. Використовуються для освітлення дороги попереду АТЗ у вільному режимі руху при нормальній прозорості атмосфери. Вони розташовуються попереду АТЗ симетрично щодо вертикальної і горизонтальної площини. Нитка розжарювання в такій фарі розташовується у фокусі параболоїда. Промені, відбиті від рефлектора направлені паралельно оптичній осі пари параболоїда. Сила світла даних фар може збільшуватися до 150000 кд від двох фар.

7. Ширококутне протитуманне світло. При проходженні світла через туманну атмосферу його потік розсівається, відбиваючись від крапель вологи. В цьому випадку яскравість світлового пучка накладається на яскравість поверхні перешкоди. Все це погіршує видимість і умови руху вцілому.

Протитуманна фара включає: лампу розжарювання, нитка розжарювання якої розташована у фокусі параболоїда; екрану перед лампою; і розсіювач з вертикальними циліндровими лінзами, призначеними тільки для розширення світлового пучка в горизонтальній площині. Колір випромінюваного світла не має значення.

8. Фари з галогенними лампами. Застосування подібних ламп – перспективні напрями в автомобільній світлотехніці.

Галогенна лампа є, звичайну лампу розжарювання з парами галогену в колбі. При горінні лампи галоген взаємодіє з вольфрамом і останній випаровуючись знов осідає на нитку.

Дальність дії фар з галогенними лампами значно більше, чим у звичайних, і може досягати 400 м (звичайні 120...150 м)

3. Система зовнішньої світлової сигналізації АТЗ.

Розрізняють наступні сигнальні ліхтарі:

- 1) показчики поворотів;
- 2) сигнал гальмування;
- 3) габаритні вогні;
- 4) ліхтар освітлення номерного знаку.

Додаткові світлові сигнали і ліхтарі:

- 1) сигнал збільшення габариту АТЗ при відкритті дверей;
- 2) сигнал аварійного стану АТЗ;
- 3) стompочні світлові сигнали;
- 4) ліхтарі заднього ходу;

- 5) ліхтарі, що позначають автопоїзд;
- 6) протитуманні задні ліхтарі.

Існуюче низьке розташування приладів зовнішньої сигналізації автомобіля не цілком відповідає сучасним вимогам у зв'язку із значним збільшенням щільності і інтенсивності транспортних потоків.

Лекція 17

Тема: «Внутрішня візуальна інформативність автомобіля».

До пристроїв внутрішньої візуальної інформативності відносяться панель приладів і пристрої, поліпшуючі обзорність автомобіля.

1 Панель приладів.

Панель приладів, як засіб відображення інформації, найбільшою мірою визначає внутрішню візуальну інформативність автомобіля. Панель складається з інформаційних інфакторів, що забезпечують водія інформацією про стан систем і агрегатів, швидкість АТЗ.

Дані пристрої повинні забезпечувати:

- 1) швидке читання інформації;
- 2) безпомилкове розуміння даної інформації.

По важливості інформації прилади ділять:

- 1) прилади, що сигналізують про стан систем забезпечуючих БДР;
- 2) прилади, що сигналізують про характер руху АТЗ;
- 3) прилади, що характеризують стан систем і агрегатів АТЗ;
- 4) інші прилади.

Важливе значення має освітленість приладів, вона повинна забезпечити однакову читаність показань, але і не засліплювати водія. В даний час всі світлові сигналізатори є однорежимними. З погляду зручності сприйняття інформації сигналізатори повинні бути хоч би дворежимними (денний рух, нічний). Сигналізатори забезпечують визначеними кольором і формують певний характер їх роботи:

- 1) червоний колір – включення гальмівної системи стоянки, зниження тиску в шинах, тиск масла, температура ОР;
- 2) зелений колір – покажчики поворотів їх робота, сигналізатор включення ближнього світла і габаритних вогнів;
- 3) синій колір – сигналізатор включення дальнього світла.

2 Обзорність автомобіля.

Обзорність автомобіля – конструктивна властивість, що визначає об'єктивну можливість для водія безперешкодно бачити шлях руху і об'єкти, які можуть перешкодити безпечному руху.

Обзорність визначається: розмірами вікон, шириною і розташуванням стійок кузова, місцем розміщення водія щодо вікон, зонами дії склоочисників, конструкціями омивачів, а також числом і розташуванням дзеркал заднього виду.

Параметри обзорності діляться на основні і додаткові. Основні характеризують умови сприйняття водієм важливих об'єктів дорожньої обстановки. Додаткові характеризують умови сприйняття водієм об'єктів, розташування яких не співпадає з напрямом основного руху.

Групи критеріїв оцінки обзорності:

- 1) геометричні розміри віконних отворів;
- 2) геометричні розміри «сліпих» зон горизонтального майданчика;
- 3) еталонний контур обзорності.

Обзорність розраховують з умовою можливості безпечного управління автомобілем в діапазоні швидкостей 5,5...41 м/с.

Максимальна висота передньої кромки будь-якого скла визначається двома вимогами. Водій повинен бачити світлофор, підвішений на висоті 5 м над серединою дороги, коли автомобіль стоїть у лінії «стоп» на відстані 12 м від світлофора. Надмірно високе вікно приводить до надлишку яскравого світла, тому верхній кут обзорності повинен бути менше 300.

Обзорність перед автомобілем, тобто нижній кут обзорності, визначається довжиною і висотою капота, а також нижньою кромкою переднього вікна.

Оптимальні кути обзорності автомобіля горизонтальної площини повинні бути такими, щоб водій міг бачити об'єкти при виконанні маневрів і в плані, а також ТЗОДР, розташовані по сторонах дороги.

Періоди несприятливої дороги особливо важливі стають характеристики роботи склоочисників і омивачів. Які повинні забезпечити максимальну площу прогляду лобового скла.

Лекція 18

Тема: «Звукова інформативність автомобіля».

1. Загальні поняття

При русі автомобіля на орган слуху водія впливають різноманітні звуки, які можна розділити на дві групи:

- 1) випадкові звуки, відволікаючі водія;
- 2) звуки, необхідні водієві, несуть інформацію про навколишнє оточення;

Основними джерелами шуму, відволікаючими водія і що роблять негативний вплив на його організм, є: двигун, трансмісія, ходова частина, шини, підвіска і кузов.

Шум проникає всередину автомобіля через вікна, стіни, підлогу, а також розповсюджується по металевих конструкціях. Під впливом такого шуму знижується стійкість ясного бачення, ослабляється смерковий зір, порушується діяльність вестибулярного апарату і настає передчасна втома. Особливо це відноситься до водіїв великовантажних автомобілів.

Окрім цього, сумарний рівень шуму, що відноситься до першої групи і погіршує стан водія, зменшує інформативність звукових сигналів, до яких відноситься сигнали автомобілів, регулювальників, а також джерела внутрішньої сигналізації. Інтенсивність звуку сигналізаторів повинна бути на 10 дБ вище за рівень шуму в кабіні водія.

Боротьба з проникненням шуму в кабінку ведеться як за допомогою конструктивних удосконалень, так і шляхом ретельного підбору конструкційних матеріалів і застосування звукопоглинальних прокладок. Найважливіше значення набуває ущільнення педалей і важелів управління, що проходять через підлогу кабінки, а також звукоізоляція двигуна.

Проте не можна повністю ізолювати водія від звуків, що виникають поза кабінкою, оскільки він повинен сприймати роботу двигуна і систем свого автомобіля і інші зовнішні сигнали, необхідні для орієнтування і якнайповнішої оцінки дорожньої обстановки.

II Звукові сигналізатори.

В даний час немає міжнародних документів, що уніфікують склад і характеристики звукових сигналізаторів, і на більшості сучасних автомобілів вони відсутні.

У особливо небезпечних випадках повинне бути передбачене дублювання аварійного світлового сигналу переривистим звуковим. До таких сигналів можна віднести сигнали про недостатній рівень рідини в гальмівній системі і тиску повітря в шинах, а також про тиск в пневмоприводі гальмівної системи.

Звуковий сигналізатор можна використовувати в системах радіолокацій, що визначають дистанцію між двома автомобілями.

Застосування звукових сигналізаторів дозволяє розвантажити зоровий аналізатор водія, що набуває особливого значення у міру збільшення числа приладів внутрішньої візуальної інформативності автомобіля *і збільшення інтенсивності, щільності і рядності руху.*

3. Несуча хвиля

Останнім часом все більш широкого поширення набувають автоматизовані системи передачі інформації водієві про стан дороги, ситуація на з'їздах і в'їздах, про перебування транспортного потоку на відповідній магістралі, заторах, можливих маршрутах об'їздів і ряду інших відомостей, що значно полегшують умови роботи водія і що підвищують рівень безпеки руху. Подібні системи включають пристосування до звичайного автомобільного приймача, що забезпечує прийом акустичного сигналу при наближенні автомобіля до «небезпечної крапки» (перехрестю, залізничному переїзду, затору і т. д.), а також сповіщення за допомогою «несучої хвилі» про більш довгострокові відомості (метеоумовах, ремонтних роботах, об'їздах і ін.).

Під несучою хвилею розуміється спеціально виділена довжина хвилі, на якій ведуться радіопередачі для водіїв транспортних засобів. У перспективі несуча хвиля може бути використана для автоматизації маршруту руху автомобіля по місту або району шляхом кодування пункту фінішу і отримання локальної інформації про напрям руху на кожному перехресті. Система автоматизованого вибору маршруту спочатку може будуватися по критерію найкоротшої відстані з поступовим вдосконаленням шляхом введення обліку організації руху, завантаженості маршрутів, метеоумов і т.п.

На цій же хвилі можна передавати так звану функціональну музику, яка використовується як стимулятор трудової діяльності водія. Спеціально підібрана ритмічна музика здатна нормалізувати нервово-психічну діяльність водія. Її призначення — підтримувати високу працездатність водія протягом достатнього тривалого періоду часу.

Збільшення кількості звукової інформації дозволить понизити рівень візуального навантаження, поліпшити умови роботи водіїв і зрештою підвищити рівень безпеки руху.

Лекція 19

Тема: «Робоче місце водія»

Робоче місце водія автомобіля характеризується розмірами кабіни, зручністю доступу до органів управління, положенням сидіння, розташуванням по відношенню до нього органів управління і ергономічними параметрами середовища в кабіні.

Експлуатаційна властивість, що характеризує робоче місце водія автомобіля називають комфортністю.

1. Сидіння.

Сидіння складається з остову, подушки, спинки і амортизуючого пристрою. Остов сидіння – жорсткий каркас, прикріплений до підлоги кабіни, на якій встановлюються подушка і спинка.

Конструкція і регулювання сидіння визначає посадку водія в кабіні в цілому і по відношенню до органів управління.

Зручність посадки водія характеризується кутами між ланками манекена що імітує ту ж посадку водія.

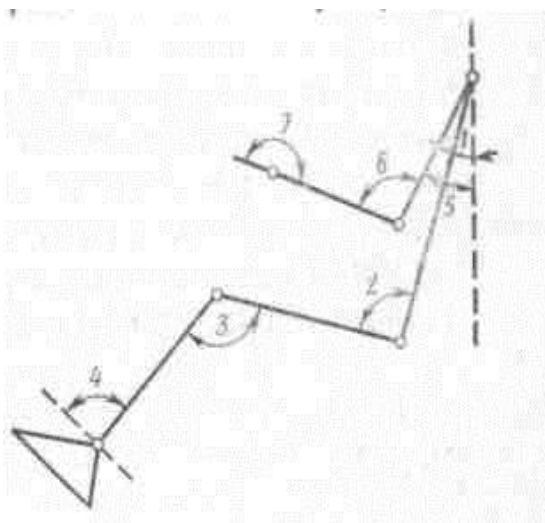


Схема оптимальної посадки водія

- 1= 15°...25°;
- 2= 85°...100°;
- 3= 95°...120°;
- 4= 65°...95°;
- 5= 15°...35°;
- 6= 80°...110°;
- 7= 170°...190°.

Зручність посадки в значній мірі залежить від відстані між сидінням і органами управління. Параметри сидіння мають наступні значення для комфортності і безпеки:

1. Ширина подушки – свобода зміни положення частин тіла;
2. Глибина подушки – свобода руху колінного суглоба;
3. Висота подушки від підлоги – положення очей водія щодо вікон і дзеркал, вхід і вихід з кабіни;
4. Висота спинки – достатність опори тулуба;
5. Опора для голови – оберігання шийних хребців від травм.

2. Дія прискорень.

При зміні швидкості і напрямки руху автомобіля виникають прискорення: прямолінійні і доцентрові. На нерівній дорозі з'являються вертикальні прискорення. Дані прискорення невеликі:

1. Розгін $2...5 \text{ м/с}^2$;
2. Гальмування $6...7 \text{ м/с}^2$;
3. Радіус $2...7 \text{ м/с}^2$;
4. Нерівності $1...4 \text{ м/с}^2$;

Водій і пасажери витримують перевантаження до $10...15 \text{ м/с}$.

Проте тривалі і змінно-пульсуючі дії подібних навантажень приводять до порушення вестибулярного апарату.

3. Дія коливань і вібрацій.

Коливання виникають унаслідок дії інерційних сил на підресорені (пружно зв'язані) маси автомобіля. Коливання викликають головний біль, знижують гостроту зору, підвищують стомлюваність, погіршують рефлекторну діяльність.

Особливо сприйнятлива людина до частот коливань $4...5 \text{ Гц}$ і 30 Гц (живіт, голова)

Найбільш характерними є коливання $75...100 \text{ Гц}$ – двигун, $10...30 \text{ Гц}$ – підлога кабіни.

Коливання і вібрації елементів автомобіля гасяться в сидінні за допомогою пружних елементів різних конструкцій і амортизаторів. Вони можуть бути металевими (пружини, ресори, гідроамортизатори) або поролоновими, каучуковими з порожнечами – пневмоамортизаторами.

4. Оббивка салону і сидінь.

Поверхня сидіння в значній мірі визначає зручність посадки водія. Оббивка повинна бути щільною і шорсткою, володіти достатньою міцністю і надавати сидінню відповідному зовнішньому вигляду. Оббивка салону повинна володіти тими ж якостями і додатково мати хороші демпфуючі і пружні властивості. Особливе значення має звукопоглинальна здатність оббивного матеріалу, чим вона вища, тим краще матеріал.

Мала шорсткість оббивки сидіння приводить до нестійкої посадки водія, проте і надмірно висока шорсткість шкідлива, оскільки не забезпечує саморегулювання посадки водія.

Як матеріал використовують шерстяні і напівшерстяні тканини, шкіру, шкірозамінювачі і пластичні матеріали. Матеріал повинен зберігати свої властивості в первинних межах при температурі від $-50^{\circ}\dots+70^{\circ}\text{C}$.

5. Органи управління.

По своєму функціональному призначенню діляться на дві групи. Перша група дозволяє змінювати напрям і швидкість руху автомобіля: рульове колесо, важіль КП, педалі «зчеплення», «гальмо», «газ», важіль гальма стоянки. Друга група – управління допоміжними пристроями: вмикач запалення і стартера, рукоятки управління повітряною заслінкою, дросельною заслінкою, ручний або ножний перемикач світла, важіль показчиків повороту і додаткові елементи. Розділяють дані органи управління постійної і епізодичної дії, ручні і ножні.

Вимоги до конструкції органів управління:

1. Високий рівень автоматизації управління;
 2. Малі час і зусилля для робочого руху;
 3. Зручна траєкторія для руху рук;
 4. Відповідність естетичним вимогам.
1. Рульове колесо – зусилля, що додається, при його обертанні $\leq 30\dots 50\text{H}$ для однієї руки і $100\dots 110\text{H}$ для двох. Легкість обертання колеса залежить від передавального числа механізму $15\dots 40$. Діаметр обода рульового колеса $300\dots 500\text{мм}$.
 2. Важелі і рукоятки – зручне положення, мінімальне зусилля, чіткість роботи. Рекомендації: повний хід ручного гальма $150\dots 200\text{мм}$; граничне зусилля 18H на РГ і 6H на КП.
 3. Педалі управління – зручне положення, мінімальне зусилля. Максимальне зусилля ноги людини 1862H . Середнє зусилля на педалі гальма $294\dots 372\text{H}$, максимальне зусилля на педалі зчеплення 294H . Величина зусилля залежить від розташування педалі по відношенню до сидіння і від зсуву площини педалі відносно тіла водія.

6. Фізико-хімічні умови на робочому місці водія.

До фізичних умов відносяться шум, вібрація, мікроклімат. До хімічних – склад повітря і наявність в нім шкідливих домішок.

1. Вплив шуму описується рівнянням звуку:

$$L=10\lg(I/I_0)$$

де I_0 – порогова інтенсивність; $I_0=10^{-12}\text{Вт/м}^2$.

Якщо шум міняється з часом на 5дБА і менше – його вважають постійним.

Норми внутрішнього шуму в АТЗ:

- Легкові $\leq 80\text{дБА}$;
- Вантажні $\leq 85\text{дБА}$;
- Автобуси $\leq 75\dots 80\text{дБА}$.

2. Вібрація – це коливання високої частоти і малої амплітуди. Кабіна може коливатися в подовжньому, поперечному і вертикальному напрямках. Найбільш небезпечні вібрації 1...5 Гц.
Важливі значення має амплітуда вібрації:
 - ◆ 0,01мм – вібрація не відчутна;
 - ◆ 0,02мм – діє дратівливо;
 - ◆ 0,03мм – відволікає водія.
3. Мікроклімат – визначається сукупністю температури, вологості і рухливості повітря. Найбільш сприятлива температура в кабіні 18...24°C. Нормальна відносна вологість 30...70%. Швидкість повітря в салоні АТЗ повинна бути ≤ 1 м/с.
4. Шкідливі домішки – пари експлуатаційних матеріалів, відпрацьовані гази, випаровування дорожнього одягу, пари бензину і інше. Допустимі концентрації деяких речовин: CO=0,02мг/л; CO₂=0,4мг/л; пари бензина=0,1мг/л; мінеральна пил =0,0005мг/л.

7. Система вентиляції, опалювання і кондиціонування.

1. Система вентиляції – може бути природною і примусовою. Для природної використовують отвори забирання повітря. Примусова базується на вентиляторі, що нагнітає повітря в кабіну через радіатор опалювання.
2. Система опалювання – використовує тепло двигуна, незалежна з газовим або електричним нагрівачем, комбінована. Найбільш дешевими і широко використовуваними є перші, проте вони малоефективні з урахуванням режимів роботи ДВС. Другий тип найбільш ефективний, але дорогий.
3. Кондиціонери служать для автоматичного регулювання температури в салоні і вологості повітря.

Лекція 20

Тема: «Пасивна безпека автомобіля»

1. Оцінка пасивної безпеки.

Для оцінки пасивної безпеки автомобіля запропоновано декілька вимірників. Найбільш простий вимірник – чинник тяжкості – є відношення числа загиблих N_c під час ДТП до поранених N_p :

$$F_m = N_c / N_p \quad \text{или} \quad F_m' = (N_m + N_c) / N_{\text{ДТП}},$$

де N_p – число важке поранених.

Застосовують також питомі показники:

- Число поранених і загиблих при ДТП / 1 млн. жителів;
- Число поранених і загиблих при ДТП / 1 млн. км. пробігу;
- Число поранених і загиблих при ДТП / 1 млн. автомобілів.

В процесі найбільш важких ДТП спочатку деформується кузов автомобіля, відбувається первинний удар. Людина усередині автомобіля продовжує рух за інерцією з колишньою швидкістю. Коли людина контактує з деталями автомобіля – рульовим колесом, панеллю приладів і т.д., відбувається вторинний удар. Параметри вторинного удару залежать від антропометричних властивостей людини і конструкції кузова всередині. При високих швидкостях можливий третинний удар, удар внутрішніх органів людини об тверді частини скелета.

Найбільше значення для внутрішньої пасивної безпеки мають зіткнення транспортних засобів і їх наїзди на нерухому перешкоду, а для зовнішньої – наїзди на пішоходів. Найсерйозніші тілесні ушкодження одержує зазвичай передній пасажир, що не користується ременем безпеки. Менш важкі – задні пасажирів.

Механізм утворення травм у переднього пасажира:

1. Рульове управління – 20%;
2. Панель приладів – 20%;
3. Вітрове скло – 19%;
4. Двері – 11%;
5. Інше – 30%.

2. Внутрішня пасивна безпека: зменшення інерційних навантажень.

Розрізняють три фази удару автомобіля об нерухому перешкоду:

1. Перша – деформація кузова АТЗ; 0,05...0,1с;
2. Друга – відновлення пружно деформованих деталей; 0,02...0,04с;
3. Третя – відкат автомобіля.

Максимальні уповільнення: легкового АТЗ 45...60д, вантажного, – 20...25д.

Для зниження інерційних навантажень збільшують тривалість деформації деталей. З цією метою створюють захисну зону навколо водія і пасажирів шляхом пристрою жорсткого каркаса у поєднанні з легкозминаючимися при ударах передньою і задньою частинами кузова.

У автомобілів рамної конструкції ослабляють лонжерони і поперечину. Виконують «м'яким» рульове колесо, доладними рульову колонку з рульовим валом.

3.Внутрішня пасивна безпека: обмеження переміщення людей.

Найбільш простим і разом з тим ефективним засобом, що обмежує переміщення людей усередині автомобіля при аваріях, є ремені безпеки

Найбільшого поширення набули комбіновані діагонально-поясні ремені, що кріпляться до кузова автомобіля в трьох крапках. Ширина лямки ремня повинна бути не менше 51мм під навантаженням 10кН, лямка під навантаженням скручуватися не повинна. Лямки застебнутого ремня не повинні чинити тиск на внутрішні органи людини. Зазор у області грудей повинен бути не більш 100мм.

Широке застосування одержують інерційні катушки, на які намотана вільна частина ремня. При плавних переміщеннях тіла людини ремінь розмотується, не заважаючи руху. При великих прискореннях катушка блокує ремінь (0,4...0,5д). Недоліки ремнів безпеки привели до розробки подушок безпеки.

Надувні мішки виготовлені з тонкої гуми або нейлону і в складеному вигляді розміщені в маточині рульового колеса, щитку приладів і спинках передніх сидінь. Мішки повинні надуватися через 0,015...0,020с. Після через 0,4...0,5с повітря з них зтравлюється.

4.Усунення травмонебезпечних деталей

За діючими правилами життя водія і пасажирів повинне бути збережене при наїзді автомобіля на нерухому перешкоду із швидкістю 14м/с; під час зіткнення автомобілів при швидкості 19,4м/с; у разі удару ззаду по автомобілю предметом масою до 1250 кг із швидкістю 22,2м/с; при бічному ударі із швидкістю 9м/с; під час дво- або триразового перевертання автомобіля з початковою швидкістю 14м/с.

Для виконання вказаних вимог навколо людини, що сидить в автомобілі, створюють захисну зону, всередину якої не повинні проникати деталі автомобілів при аваріях. Велика кількість травм і смертельних результатів під час ДТП пов'язана з вітровим склом. В даний час застосовують стекла двох видів: одношарові загартовані і тришарові.

Одношарові при ударі роздрібнюються на дрібні шматочки і засипають салон автомобіля, при цьому можуть пошкодити очі водієві. Додатково ці стекла покриваються захисною плівкою, яка при ударі не дає можливості осколкам розлітатися.

Щоб зменшити травматизм при перекиданні автомобіля, підсилюють стійки кузова і даху, вводять жорсткі дуги над головами пасажирів.