

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ

Для студентів спеціальності
5.05070205
«Обслуговування та ремонт
електроустаткування автомобілів
і тракторів»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для виконання Практичної роботи № 1 з навчальної дисципліни
“Будова та експлуатація автомобілів і тракторів”

Методичні вказівки для виконання Практичної роботи № 1 з дисципліни “Будова та експлуатація автомобілів і тракторів” для студентів за напрямом підготовки 050702 «Електромеханіка», спеціальності 5.05070205 «Обслуговування та ремонт електроустаткування автомобілів і тракторів»

Розробник: Гусєв Михайло Вікторович, завідувач лабораторією електроустаткування автомобілів та тракторів, викладач вищої категорії.

Робоча програма затверджена на засіданні циклової комісії зі спеціальності 5.05070205 “Обслуговування та ремонт електроустаткування автомобілів і тракторів”

Протокол від _____ 2017р. № _____

Голова циклової комісії _____ Р.В. Багач

Схвалено методичною радою Харківського державного політехнічного коледжу

Протокол від _____ 2017р. № _____

Голова методичної ради _____ В.О. Величко

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1

ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ГАЛЬМОВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ АВТОМОБІЛЯ

1. Мета роботи: Вивчення гальмівної системи заданої марки автомобіля і набуття практичних навичок розрахунку його гальмівних властивостей.

2. Матеріальне забезпечення:

2.1. Деталі гальмових механізмів і систем автомобілів різних марок.

2.2. Плакати із пристрою й роботи гальмівних систем легкових і вантажних автомобілів.

2.3. Плакати по ТО гальмової системи автомобілів.

3. Теоретична частина

Забезпечення безпеки руху є складною комплексною проблемою, яка об'єднує три основні чинники: «автомобіль-людина-дорога». Вирішення цього завдання включає заходи як щодо вдосконалення конструкції автомобілів (активна безпека конструкції) так і заходи пов'язані зі зниженням тяжкості наслідків при ДТП (пасивна безпека конструкції автомобілів).

При вивченні вимог, висунутих до конструкції автомобілів (вимог, висунутих до конструкції рульового керування, гальмівних систем, кабіни, освітлення і сигналізації, шин автомобіля) зверніть увагу на те, від яких чинників залежить стійкість і керованість, рух (автомобілів, автопоїздів) на прямолінійних і криволінійних ділянках.

До рульовому управлінню пред'являються наступні основні вимоги: зручність і легкість управління, надійність в роботі і правильне положення коліс при повороті. У гальмівній системі розробляються пристосування, що дозволяють автомобілю зберігати стійкість при гальмуванні, яке б не було покриття дороги і особливо під час дощу та ожеледиці. В області освітлення і сигналізації важливі заходи по збільшенню зовнішньої світлової сигналізації автомобілів.

Гальмівні якості автомобіля значно впливають на безпеку руху. Вони характеризуються величиною найбільшого уповільнення, довгою гальмівного шляху і часом гальмування. Необхідно усвідомити поняття "службова і екстрене гальмування", "стійкість при гальмуванні". При вивченні формул для визначення параметрів, що характеризують гальмівні якості автомобіля, необхідно звернути увагу на те, як змінюються ці параметри при експлуатації автомобіля: при зміні швидкості руху, дорожніх умов, виду транспорту і його завантаження.

Розглядаючи коефіцієнт ефективності гальмування, необхідно пам'ятати, що він змінюється в залежності від виду транспорту та його завантаження, від коефіцієнта зчеплення коліс з дорогою і від швидкості руху.

При гальмуванні автомобіль проходить відстань, рівну повного остановочному шляху автомобіля (сума відстаней, прохідних автомобілем за час реакції водія, час запізнювання спрацьовування гальмівного приводу, часу наростання уповільнення, часу повного гальмування зі сталим максимальним уповільненням). Необхідно врахувати, що величина повного зупинкового шляху значно зростає зі збільшенням швидкості руху автомобіля, так як гальмівний шлях майже пропорційний квадрату швидкості, і зі зменшенням коефіцієнта зчеплення, що є однією з основних причин великої кількості ДТП.

При виборі безпечної дистанції під час руху в умовах, що змінюються експлуатації необхідно (враховувати) визначити величину зупинкового і гальмівного шляху для заданих моделей автомобілів

При вивченні матеріалу даної теми необхідно навчитися визначати швидкість руху автомобіля перед аварійним гальмуванням, враховувати довжину слідів гальмування і максимальне уповільнення, що необхідно для аналізу ДТП.

На величину гальмівного шляху впливають правильні прийоми гальмування: при гальмуванні з блокуванням коліс гальмівний шлях збільшується через зменшення коефіцієнта зчеплення коліс з дорогою.

При вивченні маневрених якостей автомобіля, які залежать від конструктивних особливостей, необхідно враховувати габаритну смугу руху

Зверніть увагу, що автомобіль рухається по заокругленню дороги так, що задні колеса зміщуються до центру повороту по відношенню шляху руху передніх коліс, найбільш наочно це видно при русі автопоїзда. Необхідно навчитися визначати радіус повороту внутрішнього заднього колеса (внутрішній радіус повороту) і радіус повороту зовнішньої крайньої точки автомобіля (зовнішній радіус повороту). Слід пам'ятати, що ГПД автопоїзда визначається як різниця радіуса повороту крайньої зовнішньої точки автомобіля і радіусів повороту внутрішніх коліс причепів.

При вивченні порушення стійкого положення автомобіля, яке може привести до ДТП, слід засвоїти, що представляє собою поздовжнє і поперечна стійкість. За яких умов порушується поздовжнє стійкість одиночного автомобіля, автопоїзда і який вплив максимального кута підйому на перекидання і пробуксовку коліс, а також способи визначення критичної швидкості руху на спуску.

Необхідно відзначити, що втрата поперечної стійкості автомобіля відбувається набагато частіше, ніж поздовжня. Оцінка бічної стійкості автомобіля визначається коефіцієнтом зчеплення шин з дорогою в поперечному напрямку, коефіцієнтом стійкості проти перекидання, коефіцієнтом розподілу мас автомобіля в русі, «поворотності» автомобіля, критичної швидкості, стійкості руху по колу. Слід знати граничні значення цих величин, щоб при русі не допускати порушення поперечної стійкості.

Курсовою стійкістю автомобіля називають його властивість рухатися без коригувальних впливів з боку водія, т. Е. При незмінному положенні рульового колеса.

Порушення курсової стійкості при прямолінійному русі автомобіля відбувається під дією сил, що обурюють поперечної складової ваги, бічного вітру, ударів коліс об нерівності дороги, а також різних за величиною поздовжніх сил (тягової, гальмівний), прикладених до коліс правої і лівої сторони автомобіля. При криволінійному русі автомобіля до цих сил додається відцентрова сила. Необхідно враховувати, що втрата стійкості автомобіля може бути викликана також неправильними прийомами управління при технічній

несправності автомобіля. Визначаючи критичну швидкість руху при різних умовах експлуатації, бачте детальніше розгляньте причини занесення на прямолінійних ділянках горизонтальних доріг без поперечного ухилу. Відзначте небезпечний вплив різкого повороту рульового колеса на стійкість автомобіля.

При вивченні «гідроскольження» необхідно враховувати, що «гідроскольження» виникає на дорогах, покритих шаром води завтовшки 5-7 мм, і для запобігання його небезпечних наслідків (втрати керованості) необхідно знизити швидкість руху. «Гідроскольження» відбувається у легкових автомобілів при швидкості 65-85 км/год, що нижче швидкостей, що допускаються правилами поза населеними пунктами, у вантажних автомобілів і автобусів теоретично може виникнути при швидкості 115-170 км / год, Рух в цих умовах також небезпечно: у всіх моделей автомобілів ефективність робочої гальмівної системи зменшується в два рази, а гальмівний шлях збільшується в 1,5 рази.

При виконанні практичної роботи студент повинен засвоїти елементи автотехнічної експертизи, проводити найпростіші розрахунки, що дозволяють приховати можливість запобігання ДТП, особливо пов'язаних з людськими жертвами на дорогах.

Приклади завдань.

Завдання I.

Водій рухається на автомобілі ГАЗ-24-ІО зі швидкістю 50 км / год і зауважує перешкоду на дорозі за 20 м попереду. Чи може він уникнути зіткнення

Повний зупинний шлях автомобіля:

$$S_0 = (t_1 + t_2 + 0.5t_3) \frac{V_a}{3.6} + \frac{V_a^2 K_g}{254(\varphi \pm i)} \quad (M) \quad (1)$$

де - t_1 - час реакції водія (0,4-1,5 с);

t_2 - час спрацьовування приводу гальм; (0,2-0,4 с) - для гідравлічного приводу; (0,6-0,8 с) - для пневматичного приводу) (1,0-2,0 с) - для автопоїздів з

пневматичним приводом;

t_3 - час наростання уповільнення; (0,5-0,2 с) - легкові автомобілі; (0,05-0,4 с) - вантажні і автобуси з гідравлічним приводом гальм; (0,15-0,2 с) - вантажні з пневматичним приводом грузопод'ємності до 4550 кг (0,2-1,5 с) - вантажопідйомністю понад 4550 кг; (0,2-1,3 с) автобуси з пневматичним приводом;

φ - коефіцієнт зчеплення шин з дорогою:

(0,7-0,8) - сухий асфальт (бетон);

(0,30-0,4) мокрий, чистою - ... -;

(0,25-0,40) - мокрий з поверхнею покритою брудом асфальт, бетон;

(0,2-0,1) - покритий снігом;

(0,08-0,1) покритий крижаною кіркою

K_e - коефіцієнт ефективності гальмування (середні значення):

(1,1-1,2) - для легкових автомобілів;

(1,4-1,8) - для вантажних і автобусів;

при $\varphi \leq 0,4$ $K_e = I$.

I - поздовжній ухил дороги в десяткових дробах (ухил 50% = 0.05 = 5% = 0.05);

K_e - збільшується зі збільшенням фактичної маси і зменшується зі зменшенням φ .

$$S_0 = (0,8 + 0,2 + 0,5 \cdot 0,2) \frac{50}{3,6} + \frac{50^2 \cdot 1,2}{254 \cdot 0,7} = 32,15 \text{ м}$$

S_0 - визначено на горизонтальній ділянці дороги.

Повний інсталяційний шлях автомобіля більше, ніж відстань до перешкоди, тому гальмуванням уникнути зіткнення неможливо.

Завдання 2.

З якою швидкістю рухався автомобіль ГАЗ-2410 на початку гальмування і на якій відстані від перешкоди на дорозі водій помітив перешкоду. Сліди гальмування шин на дорозі складають довжину 20 м.

Швидкість на початку гальмування визначається за формулою:

$$V_a = 1,8t_3y + \sqrt{26yS_1 + V_2^2} \quad (\text{км/ч}) \quad (2)$$

де t_3 - час наростання уповільнення;

y_1 - уповільнення при гальмуванні;

S_1 - довжина гальмівного сліду;

V_2 - швидкість руху автомобіля в кінці гальмування. При гальмуванні до зупинки без перешкод $V_2 = 0$

Визначаємо уповільнення при гальмуванні:

$$y = \frac{(\varphi \pm i)g}{K_y} \quad (\text{м/с}^2) \quad (3)$$

де g -прискорення сили тяжіння 9.8 м/с^2 .

$$V_a = 1,8 \cdot 0,2 \frac{0,7 \cdot 9,8}{1,2} + \sqrt{26 \frac{0,7 \cdot 9,8}{1,2} 20} = 57 \text{ км/ч}$$

Повний зупинний шлях автомобіля ГАЗ-2410 складає:

$$S_0 = (0,8 + 0,2 + 0,5 \cdot 0,2) \frac{57}{3,6} + \frac{57^2 \cdot 1,2}{254 \cdot 0,7} = 39,3 \text{ м}$$

Водій помітив перешкоду на дорозі, коли його автомобіль знаходився на відстані 39,3 м від перешкоди. Якщо при визначенні слідів гальмування, гальмівний слід складають не всі колеса автомобіля, то враховується ступінь ефективності гальмування - η'

У автомобіля з непрацюючим гальмом одного колеса при працюючих гальмах трьох інших коліс гальмівна ефективність буде $3/4$ або $0,75$.

В цьому випадку

$$\varphi = \eta' \cdot \varphi', \quad y = \frac{g\varphi'\eta'}{K_y}, \quad (\varphi' = \varphi \pm i)$$

Іноді гальмуючий автомобіль в'їжджає на бортовий камінь тротуару або якесь піднесення. Додатковий витрата енергії на це впливає на визначення швидкості автомобіля перед гальмуванням.

$$V_0 = 1,8t_3y + \sqrt{26(yS_1 + gh)} \quad (\text{км/год})$$

де h - висота перешкоди в м. Якщо при гальмуванні автомобіль виїхав на перешкоду колесом одного боку або тільки передніми колесами, то при розрахунках швидкості висота зменшується наполовину.

Методика розрахунку ДТП, результатом якого був наїзд автомобіля на пішохода мал. 1

Завдання 3.

Автомобіль КамАЗ 5320 на відстані 6 м від правої межі проїжджої частини скоїв наїзд на пішохода, що перебігав вулицю праворуч по ходу автомобіля. Удар пішоходу завдано правим кутом автомобіля. Водій загальмував, проте уникнути наїзду не зміг. Автомобіль, вдаривши пішохода, перемістився на відстань 3,5 м. Довжина юза коліс на сухому асфальтовому покритті склала 12,5 м. Наїзд стався на горизонтальній ділянці дороги. Пішохід у віці 35-40 років. Визначити чи була у водія можливість уникнути наїзду на пішохода. $S_n=6\text{м}$; $S_{ю}=12,5\text{м}$; $S_n=3,5\text{м}$; $i=0$; $\varphi=0,7$; $K_3=1,6$; $V_n=8,9\text{км/ч}$

Знаходимо початкову швидкість автомобіля перед гальмуванням (за формулою 2):

$$V_a = 1,8t_3y + \sqrt{26yS_{ю}}$$

визначаємо за формулою 3:

$$y = \frac{\varphi g}{K_3}$$

$$y = \frac{9,8 \cdot 0,7}{1,6} = 4,3 \text{ м/с}^2 \quad V_a = 1,8 \cdot 0,8 \cdot 4,3 + \sqrt{26 \cdot 4,3 \cdot 12,5} = 43,6 \text{ км/ч}$$

Визначаємо швидкість автомобіля в даний момент його наїзду на пішохода

$$V_n = \sqrt{26yS_{ю}}; \quad V_n = \sqrt{26 \cdot 4,3 \cdot 12,5} = 37,4 \text{ км/ч}$$

Визначаємо час руху автомобіля з моменту гальмування до моменту наїзду на пішохода, (тн):

$$t_n = t_{\text{сум}} + \frac{V_a - V_n}{3,6y}; \quad t_{\text{сум}} = t_1 + t_2 + 0,5t_3;$$

$$t_n = (0,8 + 0,7 + 0,5 \cdot 0,8) + \frac{43,6 - 37,4}{3,6 \cdot 4,3} = 2,3 \text{ с}$$

Час руху пішохода до моменту наїзду
де V_n - швидкість руху пішохода

$$t_n = \frac{3,6S_n}{V_n}; \quad t_n = \frac{3,6 \cdot 6}{8,9} = 2,4 \text{ с.}$$

Умова своєчасності гальмування автомобіля: $t_n \geq t_n$. Якщо ця умова не виконана, то водій діяв із запізненням і автомобіль встиг переміститися з

положення І в положення ІІ. Щоб встановити, чи міг водій уникнути наїзду на пішохода, якби не допустив цього запізнення, а діяв своєчасно, визначаємо проміжок часу, прострочений водієм:

$$t_{\text{зан}} = t_b + t_n; \quad t_{\text{зан}} = 2,4 - 2,3 = 0,1 \text{с.}$$

За цей проміжок часу автомобіль перемістився на відстань:

$$S_{\text{зан}} = \frac{V_a}{3,6} \cdot t_{\text{зан}}; \quad S_{\text{зан}} = \frac{43,6}{3,6} \cdot 0,1 = 1,2 \text{м.}$$

Згідно рис.1, відстань між передньою частиною автомобіля і пішоходом в момент початку руху пішохода по проїжджій частині:

$$S = S_0 + S_{\text{зан}} - S_n$$

де S_0 -зупинний шлях автомобіля (визначаємо за формулою).

$$S = (t_1 + t_2 - 0,5t_3) \frac{V_a}{3,6} + \frac{V_a^2 \cdot K_{\text{э}}}{254\varphi} + \frac{V_a}{3,6} t_{\text{зан}} - S_n; \quad S = 40,1 + 1,2 - 3,5 = 37,8 \text{м/}$$

Якщо в результаті розрахунків виходить, що відстань S більше зупинкового шляху S_0 , то водій міг застосувавши екстрене гальмування зупинити автомобіль до лінії проходження пешеходов. При $S \leq S_0$ водій не мав можливості запобігти наїзду шляхом гальмування, так як пішохід почав рух на занадто малій відстані перед автомобілем. В даному прикладі:

$$S_0 = (0,8 + 0,7 + 0,5 \cdot 0,8) \frac{43,6}{3,6} + \frac{43,6^2 \cdot 1,6}{254 \cdot 0,7} = 40,1 \text{м.}$$

Отже водій не мав можливості запобігти наїзду тому $S < S_0$ ($37,8 < 40,1$)

Зіткнення автомобілів

Завдання 4.

Сталося попутне зіткнення автомобілів, після якого обидва автомобілі до зупинки продовжували рухатися окремо. Визначити V_1 швидкості вдарив автомобіля №1 до зіткнення за умови: його маса 1200 кг, маса автомобіля №2, який отримав удар 950 кг, швидкість V_3 автомобіля №1 після зіткнення 25 км / год; V_2 швидкість автомобіля №2 до зіткнення 15 км / год після зіткнення 20 км / год. $m_1=1200\text{кг}$; $m_2=950\text{кг}$; $V_3=25\text{км/ч}$; $V_2=15\text{км/ч}$; $V_4=20\text{км/ч}$; $V_1=?$

Закон збереження кількості руху:

$$m_1 V_1 + m_2 V_2 = m_1 V_3 + m_2 V_4 \quad (5)$$

з цієї формули визначаємо

$$V_1 = V_3 + \frac{m_2}{m_1} (V_4 - V_2) \quad V_1 = \frac{25}{3,6} + \frac{950}{1200} \left(\frac{20}{3,6} - \frac{15}{3,6} \right) = 8 \text{ м/с} \quad V_1 = 8 \cdot 3,6 = 29 \text{ км/ч.}$$

Завдання 5

.Сталося зустрічну зіткнення вантажного автомобіля масою 20000 кг, що рухається зі швидкістю $V_1 = 10$ км / год і легкового масою 1280 кг, що рухається зі швидкістю $V_2 = 80$ км / год.

Визначити сумарну швидкість руху автомобілів і визначити її напрямок після зіткнення. $m_1=20000\text{кг}$; $m_2=1280\text{кг}$; $V_1=2,8\text{м/с}$; $V_2=22,2\text{м/с}$; $V_3=?$

При зустрічному зіткненні закон збереження кількості руху має вигляд:

$$m_1 V_1 = m_2 V_2 \text{ при зупинці автомобілів після зіткнення}$$

$m_1 V_1 - m_2 V_2 = (m_1 + m_2) V_3$ при спільному русі автомобілів в одну сторону після зіткнення.

З цієї формули визначаємо:

$$V_3 = \frac{m_1 V_1 - m_2 V_2}{m_1 + m_2} \text{ м/с}; \quad V_3 = \frac{20000 \cdot 2,8 - 1280 \cdot 22,2}{20000 + 1280} = 1,3 \text{ м/с}; \quad V_3 = 1,3 \cdot 3,6 = 4,6 \text{ км/ч.}$$

Позитивне значення швидкості показує, що після зіткнення автомобілі рухаються в напрямку руху вантажного автомобіля.

Завдання 6.

Зіткнулися два автомобілі (перехресне зіткнення) ВАЗ-2106 маса $m_1 = 1300$ кг і ГАЗ 2410 $m_2 =$ одна тисяча шістьсот сімдесят п'ять кг. Перед зіткненням ВАЗ-2106 залишив довжину гальмівного сліду $S_1 = 9,15$ м, а ГАЗ 2410 $S_2 = 7,62$ м. Рис. 2. Після зіткнення перший автомобіль ковзав і його центр тяжіння перемістився під кутом $\alpha = 45^\circ$ на відстань $S_2 = 4,57$ м, а. центр ваги 2-го автомобіля перемістився під кутом $\beta = 30^\circ$ на відстань $S_3 = 3,5$ м.

Визначити, з якими скоростями рухалися автомобілі перед початком

гальмування перед зіткненням.

Визначимо швидкість автомобілів після зіткнення слідами ковзання: S_2 и

$$S_3; V = \sqrt{26yS'}; \quad y = \frac{0,7 \cdot 9,8}{1,2} = 5,7 \text{ м/с}^2, (i = 0)$$

де S' - шлях автомобіля від місця зустрічі з перешкодою до повної зупинки в м.

$$V_2 = \sqrt{26 \cdot 5,7 \cdot 3,05} = 21 \text{ км/ч. } V_3 = \sqrt{26 \cdot 5,7 \cdot 4,57} = 26 \text{ км/ч}$$

Вирішуємо рівняння збереження кількості руху і визначаємо швидкості автомобілів в момент зіткнення:

$$V_4 = V_3 \cos \alpha + \frac{m_1}{m_2} V_2 \cos \beta; \quad V_4 = 26 \cos 45 + \frac{1675}{1300} \cdot 21 \cos 30 = 42 \text{ км/ч};$$

$$V_5 = \frac{m_1}{m_2} \cdot V_3 \sin \beta + V_2 \sin \alpha;$$

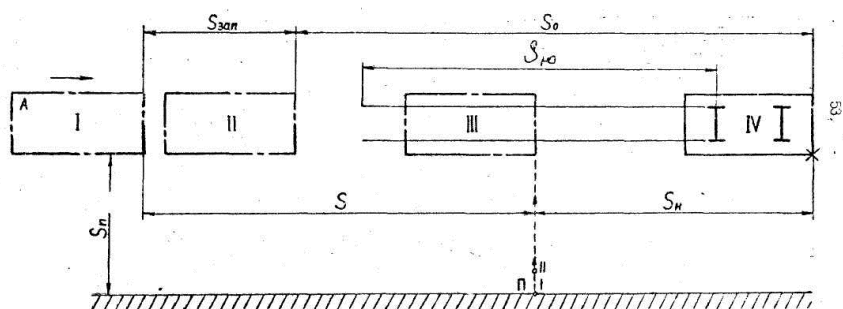
$$V_5 = \frac{1300}{1675} 26 \sin 30 + 21 \sin 45 = 25 \text{ км/ч};$$

Визначаємо швидкості автомобілів перед початком гальмування до зіткнення:

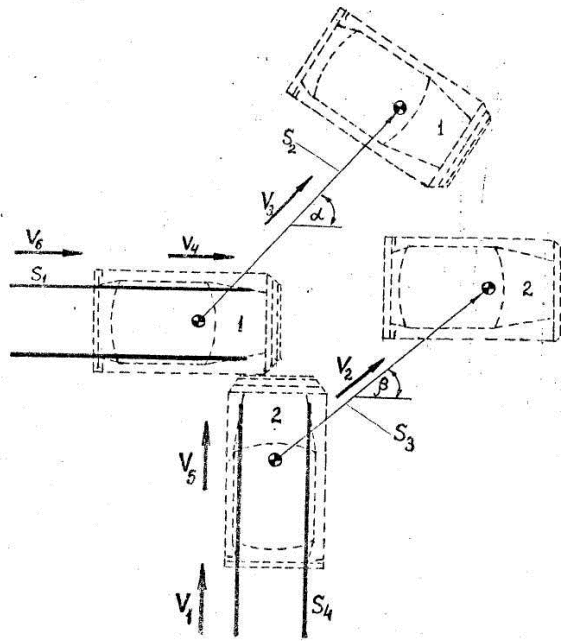
$$V_a = 1,8t_3y + \sqrt{26yS_1 + V_2^2}$$

де S_1 -довжина гальмівного сліду до перешкоди в м. V_2 -швидкість автомобіля в кінці гальмування.

Таким чином швидкість автомобіля ВАЗ-2106 в момент зіткнення була 42 км / год, а до зіткнення 58 км / год, а автомобіля ГАЗ-2410 в момент зіткнення 25 км / год, а до зіткнення 44 км / год.



Малюнок 1



Малюнок 2

4. Послідовність виконання роботи.

Вивчення матеріалу пропонується вести в такій послідовності:

За заданою маркою автомобіля провести відповідний розрахунок даного завдання. Для виконання розрахунку необхідно задатися відповідними коефіцієнтами. Завдання 1, 2 виконувати в трьох варіантах при різних значеннях стану дорожнього покриття та різної довжині гальмівного сліду.

Список використаної літератури:

1. В.І. Миколаїв і В.Л. Роговцев. Навчальний посібник для технікумів "Конструкція, основи теорії і розрахунку автомобіля". М: Мш., 1986 - 408с
2. Короткий автомобільний довідник .- НИИАТ., М: Транспорт, 1984 - 220с.
3. М.М. Вишняков, В.К. Вахламов, А.Н. Нарбут. Основи конструкції: Підручник для вузів за фахом "Автомобілі та автомобільне господарство". М: М, 1986 - 304с.

