

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНИЙ ІНСТИТУТ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор АДІ ДВНЗ «ДонНТУ»
М.М.Чальцев
__.__.2013р.

Кафедра «Транспортні технології»

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ
З ДИСЦИПЛІНИ
«БЕЗПЕКА ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ»
(ДЛЯ СТУДЕНТІВ НАПРЯМКУ
6.070101 «ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ»)**

16/__-2013-06

«РЕКОМЕНДОВАНО»
Методична комісія факультету
«Транспортні технології»
протокол №_ від __.__.2013 р.

«РЕКОМЕНДОВАНО»
Кафедра «Транспортні
технології»
протокол №_ від __.__.2013 р.

Горлівка 2013

УДК 656.13.07(025)

Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни “Безпека транспортних засобів” для студентів напрямку підготовки 6.070101 “Транспортні технології”. / Укл. А.В. Куниця, Т.О. Самісько, Д.М. Самісько, – Горлівка: АДІ ДВНЗ «ДонНТУ», 2013. – 47 с. – Електрон. дані – Горлівка: ДВНЗ «ДонНТУ» АДІ, 2013.– 1 електрон. опт. диск (CD-R); 12 см. – Систем вимоги: Pentium; 32 RAM; WINDOWS 98/2000/NT/XP/VISTA/7; MS Word 2000/2003/2007/2010. – Назва з титул. екрану.

Методичні вказівки містять рекомендації з оформлення курсової роботи й методику її виконання, пов’язану з рішенням завдань з обгону й екстреного гальмування автомобіля.

Укладачі:

Куниця А.В. д.т.н., професор
Самісько Т.О. к.т.н., доцент
Самісько Д.М. асистент

Відповідальний за випуск:

Куниця А.В., д.т.н., проф.,
каф. «Транспортні технології»

Рецензент:

© Державний вищий навчальний заклад
«Донецький національний технічний університет»
Автомобільно-дорожній інститут, 2013.

ЗМІСТ

Загальні положення.....	4
1. Визначення часу та шляху обгону автомобілем іншого автомобіля.....	8
1.1 Виконання обгону з постійною швидкістю	8
1.2 Виконання обгону зі зростаючою швидкістю.....	12
1.3 Виконання незавершеного обгону	22
2. Визначення параметрів екстреного гальмування автомобілів.....	26
2.1 Побудова залежності сил зчеплення від часу	26
2.2 Побудова гальмівної діаграми автомобіля	31
Перелік посилань.....	36
Додатки.....	37
Додаток А.....	37
Додаток Б	38
Додаток В	39
Додаток Д.....	42
Додаток Е	43
Додаток Ж	44
Додаток З.....	45
Додаток К	46

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Відповідно до навчальних планів напрямку підготовки 6.070101 «Транспортні технології» спеціальності «Організація і регулювання дорожнього руху» студенти повинні виконати курсову роботу з дисципліни «Безпека транспортних засобів».

Структура курсової роботи: титульний аркуш, завдання, реферат, зміст, вступ, основна частина, висновки, перелік посилань, додатки.

Титульний аркуш є першим аркушем курсової роботи (але номер сторінки на ньому не вказується), заповнюється за формою, наведеною в додатку А.

Другим аркушем курсової роботи є лист завдання. Приклад завдання до курсової роботи наведено в додатку Б.

Вихідними даними до курсової роботи є:

- найменування автомобіля, що виконує обгони з постійною, зростаючою швидкостями та незавершений обгін, а також здійснює екстрене гальмування (автомобіль № 1 з таблиці А.1);
- найменування автомобіля, який обгоняється (автомобіль № 2 з таблиці А.1);
- найменування автомобіля, що здійснює рух назустріч (автомобіль № 3 з таблиці А.1);
- швидкість автомобіля, що виконує обгони з постійною, зростаючою швидкостями та незавершений обгін, а також здійснює екстрене гальмування (V_1 , м/с з таблиці А.2);
- швидкість автомобіля, який обгоняється (V_2 , м/с з таблиці А.2);
- швидкість автомобіля, що здійснює рух назустріч (V_3 , м/с з таблиці А.2);
- коефіцієнт зчеплення (φ_x з таблиці А.2);
- коефіцієнт швидкості зростання гальмівної сили для передньої вісі автомобіля (K_1 , кН/с з таблиці А.3);
- коефіцієнт швидкості зростання гальмівної сили для задньої вісі автомобіля (K_2 , кН/с з таблиці А.3);
- відстань між передніми частинами випереджаючого та випереджаємого автомобілів в момент завершення першого етапу незавершеного обгону (e , м з таблиці А.3).

Технічні характеристики заданих в курсовій роботі автомобілів студент обирає самостійно з технічної літератури. Вірність обраних даних контролюється викладачем.

Реферат включає (додаток Д):

- відомості про обсяг, кількість рисунків, таблиць, використаних джерел, додатків;

- текст реферату повинен містити об'єкт дослідження, мету роботи, метод її виконання, отримані результати, рекомендації із впровадження результатів, область застосування й основні конструктивні та техніко-економічні характеристики,

- перелік ключових слів (5...15 ключових слів у називному відмінку, написаних креслярським шрифтом прописними буквами в рядок, через коми), що характеризує зміст курсової роботи. Ключові слова пишуться після тексту реферату.

Обсяг реферату - не більше 2000 знаків.

Зміст включає найменування всіх розділів, підрозділів і пунктів (якщо вони мають найменування) із вказівкою номерів сторінок, на яких розміщуються їх заголовки (додаток Ж).

Вступ курсової роботи містить оцінку сучасного стану науково-технічної проблеми, яка підлягає розв'язанню, підставу й вихідні дані для розробки теми, актуальність і її новизну.

Вступ починається з нової сторінки, як і новий розділ.

Основна частина курсової роботи містить розділи та підрозділи. Заголовки розділів, як і заголовки “Реферат”, “Зміст”, “Вступ”, “Висновки”, “Перелік посилань” і “Додатки” пишуть прописними літерами шрифту Times New Roman розміром 14 полуторним інтервалом або креслярським шрифтом розміром 5 мм. Заголовки підрозділів пишуть із абзацу малими літерами шрифту Times New Roman, розмір шрифту 14, полуторним інтервалом або креслярським шрифтом розміром 5 мм (крім першої – прописної). Переноси в заголовках не допускаються. Крапка наприкінці заголовка не ставиться. Якщо заголовок складається із двох речень, їх розділяють крапкою.

Відстань між заголовком та текстом повинна дорівнювати 2 рядки. Підкреслювати заголовок не допускається.

Кожний розділ варто починати з нової сторінки.

Розділи основної частини курсової роботи нумерують арабськими цифрами із крапкою наприкінці. Номер підрозділу складається з номера розділу й підрозділу, розділених крапкою.

Ілюстрації (таблиці, рисунки, схеми, графіки), розміщують слідом за текстом та включають в загальну нумерацію сторінок. Рисунки підписуються знизу в такий спосіб: Рисунок 3.1 – Схема розміщення Таблиці підписуються зверху: Таблиця 2.4 – Вихідні дані Цифри 1 і 4 позначають порядкові номери відповідно рисунка й таблиці в розділі, а цифри 3 і 2 – розділи, в яких розміщуються ці ілюстрації. При переносі таблиці слід пронумерувати стовпчики таблиці, на сторінці на яку

переноситься таблиця зверху з абзаца написати: “Продовження таблиці 2.4” і знову пронумерувати стовпчики таблиці.

Рисунки слід виконувати чітко олівцем або у графічному редакторі.

Кожна таблиця повинна мати заголовок, який пишуть як і слово “Таблиця”, літерами шрифту Times New Roman, розмір шрифту 14, полуторним інтервалом або чорнилом і креслярським шрифтом розміром 3.5 мм і не підкреслюють. Лінії таблиці виконують олівцем. Заголовки (найменування) граф таблиці починають із прописних букв, підзаголовки – з рядкових. Після заголовків граф ставлять розмірність величин, відокремлюючи їх комою. Висота рядків таблиці повинна бути не менш 8 мм.

Формули в курсовій роботі нумерують. Номер формули складається з номера розділу й порядкового номера формули в розділі, розділених крапкою. Номер ставлять з правого боку аркуша на рівні формули в круглих дужках, наприклад: (2.1) – перша формула другого розділу

Порядок обчислень за формулами наступний: формула – цифрові значення – відповідь – розмірність – кома, а нижче, після слова “де” (без двокрапки) виконується розшифровка кожної з величин, що входить у формулу в такій послідовності: символ величини – найменування – кома – розмірність – крапка з комою – обґрунтування прийнятого чисельного значення – позначення (символ) – знак рівняння – чисельне значення – розмірність чисельного значення – посилання на джерело, виконане у наступному вигляді [4] (цифра вказує порядковий номер за переліком посилань). Посилання на ілюстрації й формули в тексті основної частини курсової роботи виконуються, наприклад, у такий спосіб: “... зазначено на рисунку 1.2”, “... у таблиці 2.4”, “... у формулі (2.1)”.

Пояснювальну записку до курсової роботи пишуть на одній стороні білого паперу формату А4 від руки чітким почерком чорною тушшю, чорними, фіолетовими або синіми чорнилами, або виконують за допомогою комп’ютеру (шрифт Times New Roman, розмір шрифту 14, полуторний інтервал). Описки й графічні неточності, виявлені в процесі виконання роботи, допускається виправляти підчищенням або зафарбовуванням спеціальними засобами для виправлення помилок (наприклад, штрих) і нанесенням на теж місце виправленого тексту.

Для всіх аркушів пояснювальної записки виконується основний напис для текстових конструкторських документів:

- перший або заголовний аркуш (висотою 40 мм) – для аркушів із заголовками “Реферат”, “Зміст”, “Вступ”, “Висновки”, “Перелік посилань”, “Додатки” і розділи основної частини (для нашого прикладу: “1. Визначення часу й шляхи обгону автомобілем ____ автомобіля ____” і “2. Визначення параметрів екстреного гальмування автомобіля ____”);

- наступні аркуші (висотою 15 мм) – для всіх інших аркушів пояснювальної записки.

Висновки містять короткі висновки за результатами виконаної курсової роботи і пропозиції по їх використанню.

Перелік посилань містить перелік джерел інформації, використаних при виконанні курсової роботи й посилання, що є у тексті пояснювальної записки. Вони розташовуються в порядку перших згадуваних творів.

Додатки курсової роботи включають графічний матеріал (графіки й схеми-графіки).

Додатки розташовують у порядку згадування про них у тексті й позначають їх прописними буквами українського алфавіту (крім Г, Є, І, Ї, Й, О, Ч).

На окремому аркуші зверху посередині аркуша пишуть заголовок: “ДОДАТКИ”. На наступному аркуші зверху посередині пишуть: “Додаток А”, а нижче тематичний заголовок: “Час та шлях обгону автомобілем _____ автомобіля _____ та параметри екстреного гальмування автомобіля _____”. Після цього аркушу розташовують самі графіки, виконані на форматі А1.

Креслення курсової роботи слід виконувати на білому папері. При цьому необхідно на всіх кресленнях виконувати основний напис креслення (висотою 55 мм). У графі “Масштаб” величину масштабу не ставлять, тому що їх буде не один, а декілька. Їх ставлять на полі креслення, зазвичай в правому нижньому куті.

Позначення документів курсової роботи наведені в додатку 3. У додатку К наведена схема складання креслення формату А1 для безпосереднього брошурування.

Приклад виконання креслення до курсової роботи наведено у додатку 3.

1. ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСУ ТА ШЛЯХУ ОБГОНУ АВТОМОБІЛЕМ ІНШОГО АВТОМОБІЛЯ

1.1 Виконання обгону з постійною швидкістю

Обгін являє собою складний і небезпечний маневр, викликаний бажанням водія здійснювати рух без втрат часу. Обгін пов'язаний з виїздом на сусідню смугу руху і вимагає вільного простору перед автомобілем, що обганяє. Найменша необачність при обгоні може привести до важких наслідків.

Маневр обгону можна розділити на три фази: відхилення автомобіля, що обганяє, ліворуч та виїзд на сусідню смугу руху; рух ліворуч від автомобіля, що обганяється, та поперед нього; повернення автомобіля, що обганяє, на свою смугу попереду автомобіля, що обганяється.

Для простоти розрахунку час, витрачений на поперечний зсув автомобіля, що обганяє, і перехід його з однієї смуги руху на іншу, не враховують, тому що цей час невеликий у порівнянні із загальним часом обгону. Не враховують і збільшення шляху автомобіля, викликане цим зсувом.

Залежно від умов руху на дорозі, обгін може відбуватися або з постійної, або зі зростаючою швидкістю. Крім того, обгін може бути незавершеним.

Обгін з постійною швидкістю характерний для вільного, необмеженого руху автомобіля в замських умовах.

Час обгону $t_{об}$ у секундах та шлях обгону $S_{об}$ у метрах визначаються за наступними рівняннями [1]:

$$t_{об} = \frac{D_1 + D_2 + L_1 + L_2}{V_1 - V_2}, \text{ с}; \quad (1.1)$$

$$S_{об} = \frac{D_1 + D_2 + L_1 + L_2}{V_1 - V_2} \cdot V_1, \text{ м}, \quad (1.2)$$

де D_1 та D_2 – дистанції безпеки між автомобілем, що обганяє і тим, який обганяється на початку й наприкінці обгону, м. Згідно даних наукових досліджень дистанції безпеки D_1 та D_2 визначаються за наступними залежностями [1]:

$$D_1 = a_{об} \cdot V_1^2 + 4,0, \text{ м}; \quad (1.3)$$

$$D_2 = b_{об} \cdot V_2^2 + 4,0, \text{ м}, \quad (1.4)$$

де $a_{об}$ та $b_{об}$ – емпіричні коефіцієнти, що залежать від типу автомобіля, що обганяється та за своїм фізичним змістом мають розмірність $\text{с}^2/\text{м}$ (тобто є величинами зворотніми прискоренню автомобіля). Значення коефіцієнтів $a_{об}$ та $b_{об}$ слід обирати з таблиці 1.1 в залежності від типу автомобіля, що обганяється [1].

Таблиця 1.1 – Значення коефіцієнтів $a_{об}$ та $b_{об}$

Тип автомобіля, що обганяється	$a_{об}, \text{с}^2/\text{м}$	$b_{об}, \text{с}^2/\text{м}$
Легковик	0,33	0,26
Вантажний середньої вантажопідйомності	0,53	0,48
Вантажний великої вантажопідйомності та автопотяг	0,76	0,67

V_1 та V_2 – швидкості руху відповідно автомобіля, що обганяє та автомобіля що обганяється, м/с (обидві швидкості задані в завданні до курсової роботи);

L_1 та L_2 – габаритні довжини відповідно автомобіля, що обганяє та автомобіля що обганяється, м (габаритні довжини обираються з технічних характеристик автомобілів, що задані в завданні до курсової роботи).

Для аналізу процесу обгону зручно користуватися схемою-графіком, на якій зображені залежності між часом і переміщеннями автомобілів (рисунок 1.1).

В якості прикладу на рисунку 1.1 зображено приклад схеми-графіку обгону з постійною швидкістю руху автомобіля Volkswagen Tiguan 1,4 TSI, що обганяє для наступних вихідних даних: $L_1 = 4,519$ м, $L_2 = 4,04$ м, $L_3 = 4,545$ м, $V_1 = 18$ м/с, $V_2 = 13$ м/с, $V_3 = 15$ м/с.

На схемі-графіку положення автомобіля, що обганяється, того що обганяє та зустрічного автомобілів у початковий момент часу нанесені з лівого боку рисунку та позначені відповідно цифрами 1', 2' та 3'. Рух всіх трьох автомобілів вважаємо рівномірним і таким, що відповідає залежності $S = f(t)$. Рух автомобілів позначено прямими лініями I, II та III. Арктангенс кутів α_1 , α_2 та α_3 нахилу цих прямих відповідають швидкостям автомобілів V_1 , V_2 та V_3 в м/с (слід пам'ятати про те, що схема-графік на рисунку 1.1 виконана з різними масштабами по вісям абсцис (на рисунку 1.1 це вісь Ot) та ординат (на рисунку 1.1 це вісь OS) і тому під час аналітичного визначення значень кутів α_1 , α_2 та α_3 слід додатково враховувати ці масштаби) визначаються за наступними рівняннями:

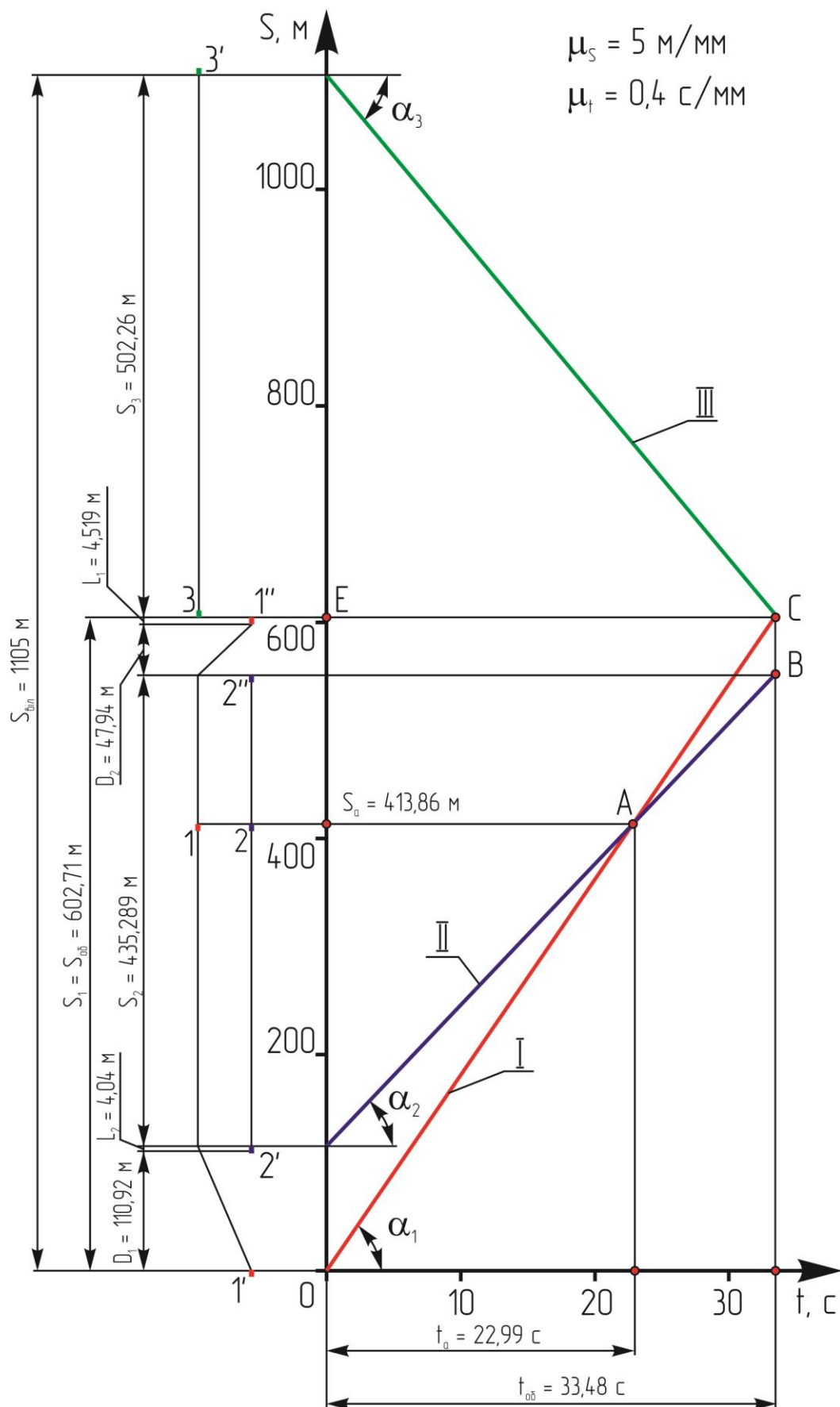


Рисунок 1.1 – Приклад схеми-графіку обгону з постійною швидкістю руху автомобіля, що обганяє Volkswagen Tiguan 1,4 TSI

$$\alpha_1 = \arctan \left(V_1 \cdot \frac{\mu_t}{\mu_s} \right), \text{ градусів}; \quad (1.5)$$

$$\alpha_2 = \arctan \left(V_2 \cdot \frac{\mu_t}{\mu_s} \right), \text{ градусів}; \quad (1.6)$$

$$\alpha_3 = \arctan \left(V_3 \cdot \frac{\mu_t}{\mu_s} \right), \text{ градусів}, \quad (1.7)$$

де μ_t та μ_s – відповідно масштабні коефіцієнти для вісей часу та шляху на схемі-графіку обгону з постійною швидкістю руху автомобіля, що обганяє (рисунок 1.1).

На початку обгону відстань між передніми частинами автомобіля, що обганяє та того, що обганяється дорівнює $D_1 + L_2$. Точка A перетину прямих I і II характеризує момент обгону, у який обидва автомобілі порівнялися (час t_A), після чого автомобіль, що обганяє, починає виходити вперед. Щоб визначити мінімально необхідний час і шлях обгону, потрібно знайти на графіку такі дві точки B і C на лініях I та II , відстань між якими по горизонталі дорівнювала б сумі $D_2 + L_1$. Тоді абсциса точки C визначить час обгону, а ордината – шлях обгону.

Мінімальна відстань, що повинна бути вільною перед автомобілем, що обганяє, на початку обгону $S_{вил}$ у м, буде [1]:

$$S_{вил} = \frac{D_1 + D_2 + L_1 + L_2}{V_1 - V_2} \cdot (V_1 + V_3), \text{ м}, \quad (1.8)$$

де V_3 – швидкість автомобіля, що здійснює рух назустріч автомобілям, що обганяє та що обганяється.

Порядок побудови схеми-графіку обгону з постійною швидкістю руху автомобіля, що обганяє є наступним (умовні позначення аналогічні тим, що нанесені на рисунку 1.1):

- проаналізувавши значення часу обгону $t_{об}$, розрахованого за формулою (1.1) та вільної відстані $S_{вил}$, розрахованої за формулою (1.8), обираємо масштабні коефіцієнти μ_t та μ_s (від значень коефіцієнтів μ_t та μ_s буде залежати розмір майбутньої схеми-графіку);

- креслемо вісі координат на які наносимо шкали у відповідності з обраними значеннями масштабних коефіцієнтів μ_t та μ_s ;

- з точки початку координат під кутом α_1 (який розраховано за формулою (1.5)) до вісі абсцис ($0t$) відкладаємо пряму лінію I , яка відповідає швидкості руху автомобіля, що обганяє;

- від початку координат по вісі ординат відкладаємо відрізок $D_1 + L_2$ та з отриманої точки вгору під кутом α_2 (який розраховано за формулою (1.6)) до горизонтальної прямої, проведеної паралельно вісі абсцис ($0t$), відкладаємо пряму лінію II , яка відповідає швидкості руху автомобіля, що обгоняється;

- від початку координат по вісі ординат відкладаємо відрізок $S_{\text{вн}}$ та з отриманої точки вниз під кутом α_3 (який розраховано за формулою (1.7)) до горизонтальної прямої, проведеної паралельно вісі абсцис ($0t$) відкладаємо пряму лінію III , яка відповідає швидкості руху автомобіля, що рухається назустріч автомобілям, що обгоняє та що обгоняється;

- на отриманий графік наносимо: точку A – точку пересічення прямих I та II (точка в якій автомобіль, що обгоняє порівнюється з автомобілем, що обгоняється); точку B – точку на прямій II в момент завершення обгону; точку C – точку на прямій I в момент завершення обгону; точку E – точку на вісі ординат в момент завершення обгону;

- ліворуч від вісі ординат наносимо схему обгону, тобто наносимо положення автомобілів, що обгоняє, що обгоняється та того, що рухається назустріч ним відповідно до того, як це зроблено на рисунку 1.1;

- наносимо розмірні лінії та вказуємо розміри на схемі-графіку відповідно до того, як це зроблено на рисунку 1.1.

Наприкінці підрозділу слід зробити висновок. В висновку слід зазначити, які знання були закріплені в даному підрозділі та які результати (з обов'язковим зазначенням конкретних цифр) були отримані внаслідок його виконання.

1.2 Виконання обгону зі зростаючою швидкістю

При побудові схеми-графіку обгону при розгоні автомобіля, що обганяє, необхідно спочатку побудувати графік інтенсивності розгону, що характеризує залежність між часом і шляхом руху автомобіля при прискореному русі. Його можна побудувати за результатами аналітичного розрахунку часу розгону t_p від шляху розгону S_p за надто складними рівняннями та звичайно з використанням ЕОМ або за результатами вже відомого з дисципліни “Експлуатаційні властивості транспортних засобів” графоаналітичного розрахунку часу розгону t_p і шляху розгону S_p від швидкості руху автомобіля, що обганяє, від $V_1 = 0$ до $V_1 = V_{\text{max}}$. Для побудови залежностей $t_p = f(V_1)$ та $S_p = f(V_1)$ необхідно:

- 1) В технічній літературі знайти зовнішню швидкісну характеристику двигуна (наприклад, для автомобіля Volkswagen Tiguan 1,4 TSI зовнішня швидкісна характеристика зображена на рисунку 1.2) заданого автомобіля, що обганяє і згідно неї виписати залежність

крутного моменту двигуна M_k від обертів його колінчастого валу n_k , тобто $M_k = f(n_k)$ для 6...10 точок, включаючи і найбільш характерні: $M_{k\min}$, $M_{k\max}$, $M_{k\text{ном}}$. На зовнішній швидкісній характеристиці двигуна, остання крапка на кривій $N_e = f(n_k)$ відповідає значенню N_{ev} (двигун без обмежувача) або значенню $N_{e\text{обм}}$ (двигун з обмежувачем). Тоді $N_{ev} = N_{e\text{обм}} \cdot (1,2 \dots 1,3)$ і відповідний їй крутний момент $M_k = \frac{9550 \cdot N_{e\text{обм}}}{n_{kv}}$.

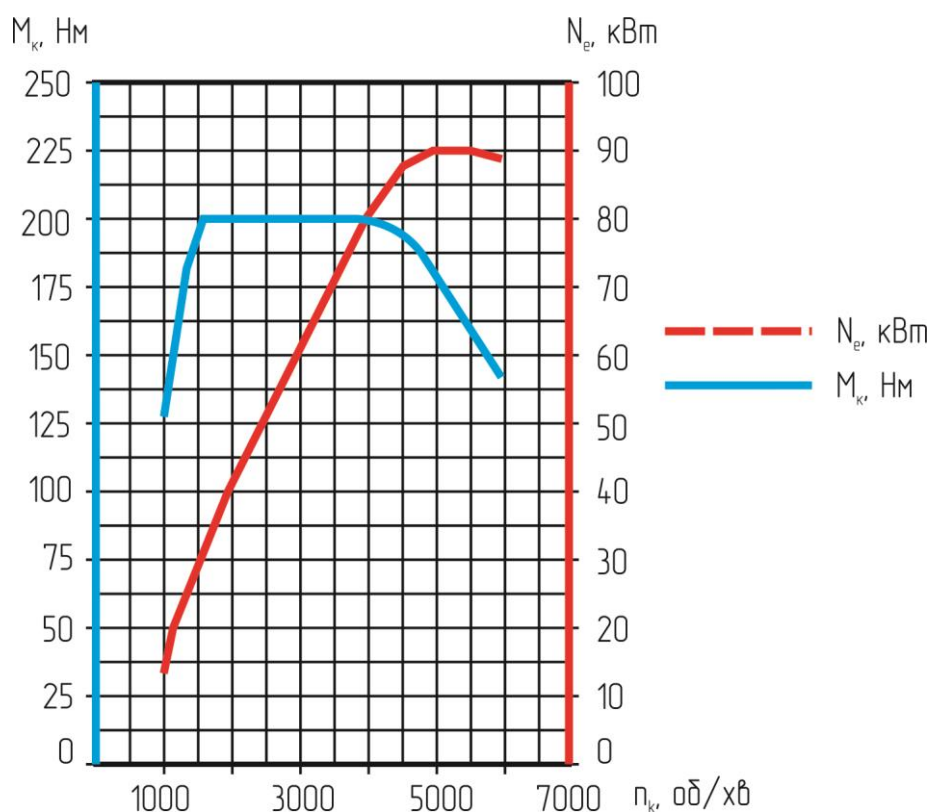


Рисунок 1.2 – Зовнішня швидкісна характеристика автомобіля Volkswagen Tiguan 1,4 TSI

$$N_{ev} = \frac{G_a \cdot g \cdot \psi_V \cdot V_{a\max} + K_B \cdot F \cdot V_{a\max}^2}{1000 \cdot \eta_{mp}}, \text{ кВт.} \quad (1.9)$$

З рівняння (1.9) визначити значення ψ_V .

$$\psi_V = \frac{1000 \cdot N_{ev} \cdot \eta_{mp} - K_B \cdot F \cdot V_{a\max}^2}{G_a \cdot g \cdot V_{a\max}}.$$

де N_{ev} – потужність двигуна транспортного засобу при максимальній швидкості руху, кВт;

G_a – повна маса транспортного засобу, кг;

g – прискорення вільного падіння, м/с², $g = 9,81$ м/с²;

Ψ_v – коефіцієнт сумарного опору дороги при максимальній швидкості руху транспортного засобу;

V_{amax} – максимальна швидкість руху транспортного засобу, м/с;

K_ϕ – коефіцієнт опору повітряної середовища, Н·с²/м³;

F – лобова площа транспортного засобу, м²;

η_{mp} – коефіцієнт корисної дії трансмісії транспортного засобу.

2) Виконати на всіх передачах розрахунок величин:

- швидкості автомобіля V_a ;
- тягового зусилля P_m на ведучих колесах;
- сили опору повітряного середовища P_ϕ ;
- динамічного фактору D ;
- прискорення j_a ;
- величин, зворотних прискоренням автомобіля $1/j_a$.

Так, швидкість автомобіля визначається за формулою [3, 4]:

$$V_a = \frac{0,105 \cdot r_k \cdot n_k}{U_{кп} \cdot U_\Gamma}, \text{ м/с}, \quad (1.10)$$

де r_k – радіус колеса, м (обирається з технічної характеристики автомобіля);

n_k – оберти колінчастого валу двигуна, хв⁻¹;

$U_{кп}$ – передавальне число коробки передач, (обирається з технічної характеристики автомобіля);

U_Γ – передавальне число головної передачі, (обирається з технічної характеристики автомобіля).

Тягова сила на ведучих колесах автомобіля визначається за формулою [3, 4]:

$$P_T = \frac{M_k \cdot U_{кп} \cdot U_\Gamma \cdot \eta_{mp}}{r_k}, \text{ Н}, \quad (1.11)$$

де M_k – крутний момент двигуна, Нм.

Сила опору повітряної середовища визначається за формулою [3, 4]:

$$P_B = K_B \cdot F \cdot V_a^2, \text{ Н}, \quad (1.12)$$

де F – лобова площа автомобіля, м², яка знаходиться для вантажного автомобіля за формулою [3, 4]:

$$F = B \cdot H_\Gamma, \text{ м}^2, \quad (1.13)$$

де B – колія автомобіля, м, (обирається з технічної характеристики автомобіля);

H_r – габаритна висота автомобіля, м, (обирається з технічної характеристики автомобіля);

Динамічний чинник автомобіля знаходимо за залежністю [3, 4]:

$$D = \frac{P_T - P_B}{G_a \cdot g}. \quad (1.14)$$

Чисельні значення прискорень знаходимо за залежністю [3, 4]:

$$j_a = \frac{(D - \psi_v) \cdot g}{\delta_{об}}, \text{ м/с}^2, \quad (1.15)$$

де $\delta_{об}$ – коефіцієнт, що враховує вплив мас, що обертаються. Його значення може бути знайдене за залежністю [3, 4]:

$$\delta_{об} = 1,04 + 0,06 \cdot U_{кп}^2. \quad (1.16)$$

Результати розрахунків на всіх передачах необхідно занести до таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Результати розрахунку

n_k	хв ⁻¹										
N_e	Нм										
M_k	кВт										
$U_{кп}$	P_m	Н									
	V_a	м/с									
	P_6	Н									
	D	-									
	j_a	м/с ²									
	$1/j_a$	с ² /м									

3. На форматі А4 (міліметрового паперу, якщо будувати графік вручну, або білого паперу, якщо будувати графік за допомогою комп'ютеру) побудувати графік залежності $1/j_a = f(V_1)$ (приклад графіку залежності $1/j_a = f(V_1)$ для автомобіля Volkswagen Tiguan 1,4 TSI наведено на рисунку 1.3).

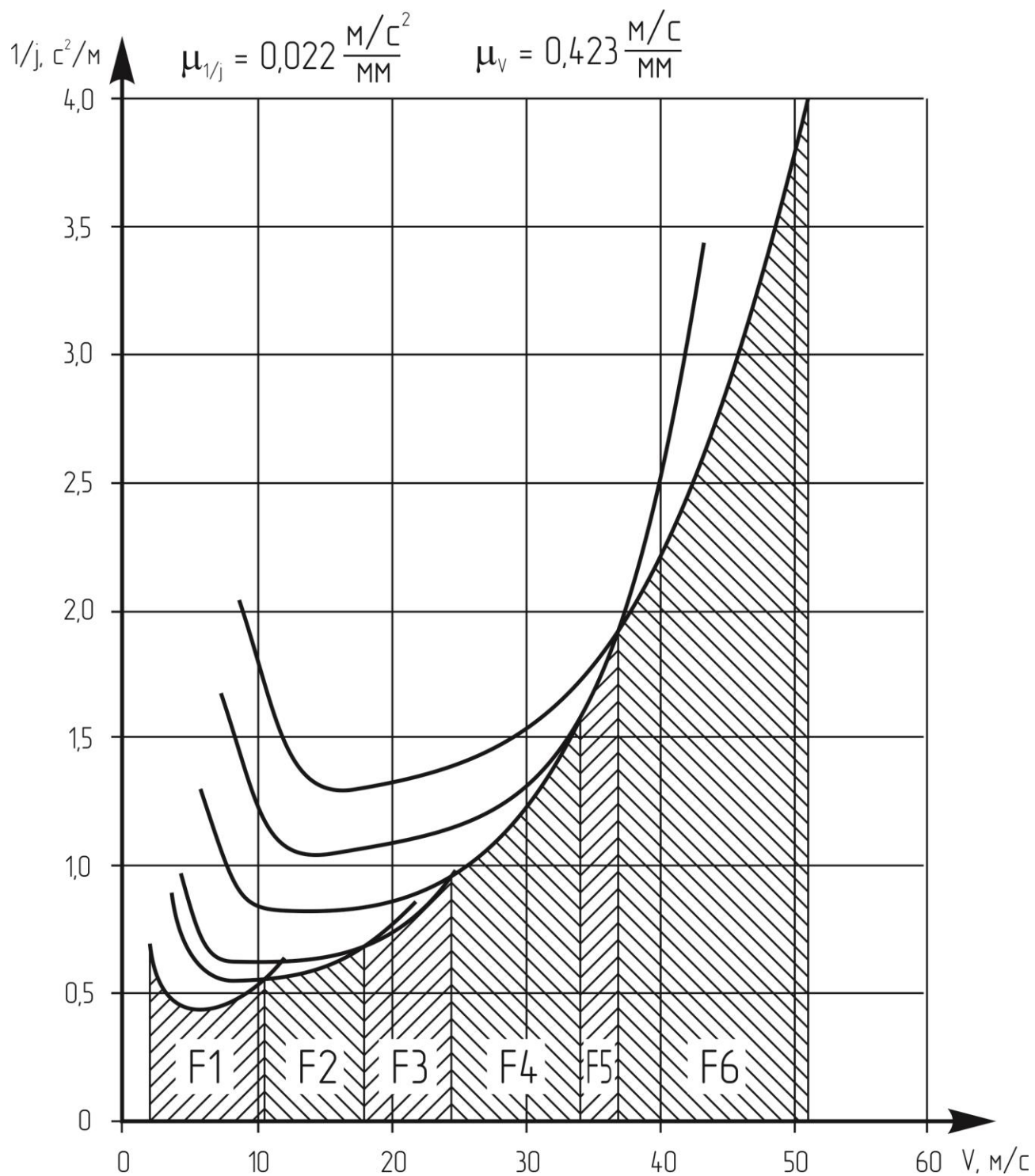


Рисунок 1.3 – Графік залежності $1/j_a = f(V_1)$ для автомобіля Volkswagen Tiguan 1,4 TSI

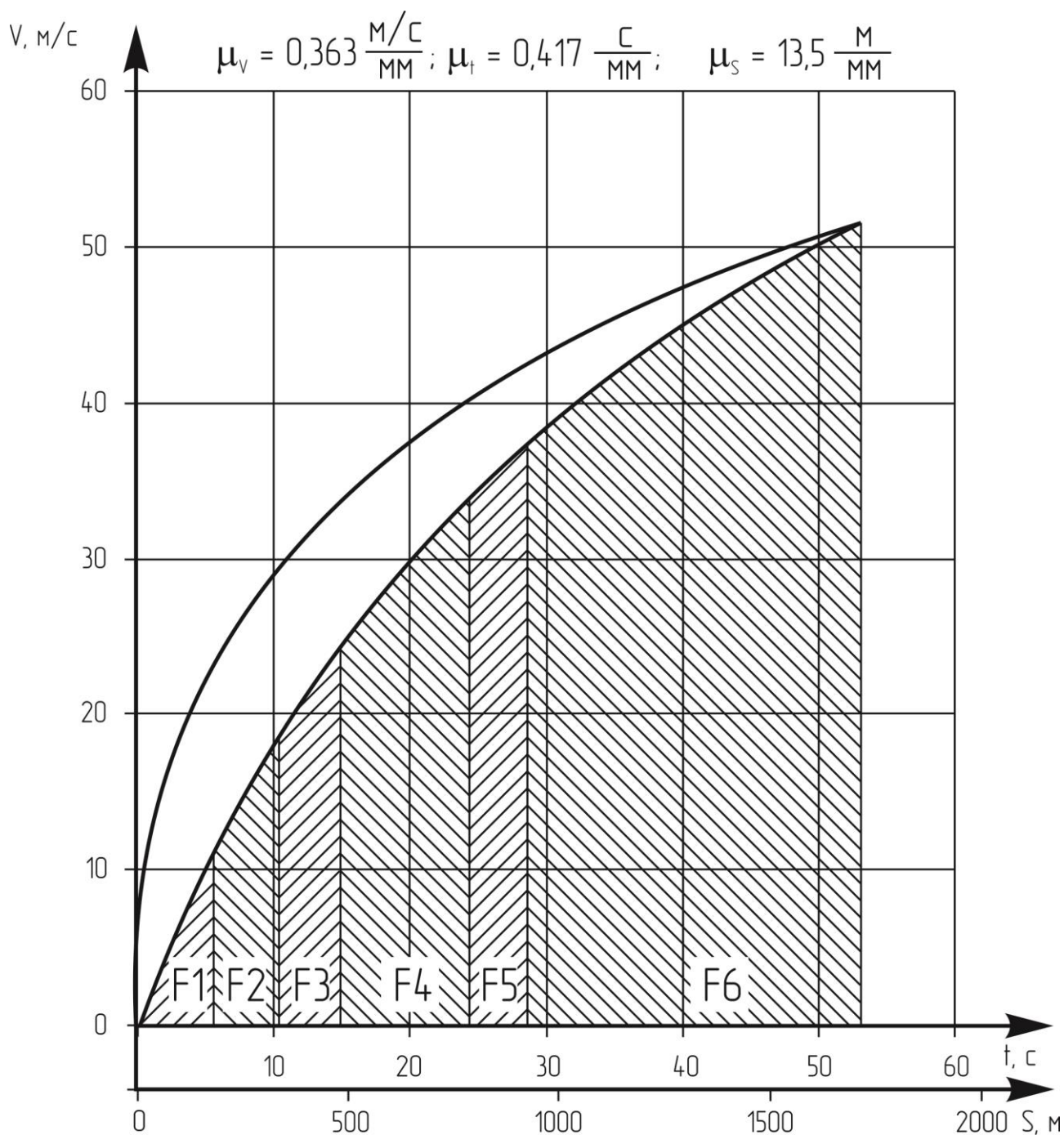


Рисунок 1.4 – Графіки залежностей часу розгону $t_p = f(V_1)$ і шляху розгону $S_p = f(V_1)$ від швидкості автомобіля, що обганяє, V_1 для автомобіля Volkswagen Tiguan 1,4 TSI

4. Використовуючи метод графічного інтегрування [3], на форматі А4 (міліметрового паперу, якщо будувати графік вручну, або білого паперу, якщо будувати графік за допомогою комп'ютеру) побудувати графіки залежностей часу розгону $t_p = f(V_1)$ і шляху розгону $S_p = f(V_1)$ від швидкості автомобіля, що обганяє, V_1 (приклад графіків залежностей часу розгону $t_p = f(V_1)$ і шляху розгону $S_p = f(V_1)$ від швидкості автомобіля, що

обганяє, V_1 для автомобіля Volkswagen Tiguan 1,4 TSI наведено на рисунку 1.4).

Графік часу розгону транспортного засобу $t_p = f(V_1)$ будується наступним чином:

- для зручності обчислення всю площу під кривою $1/j_a = f(V_1)$ розбивають на окремі площі F_1, F_2, \dots, F_i таким чином, щоб вони являли собою геометричні фігури (трапецію або прямокутник), площа яких легко підраховується за відомими математичними формулами. Чим менші площі, тим точніше результат розрахунку графіку часу розгону транспортного засобу;

- на графіку залежності $1/j_a = f(V_1)$ визначаються площі під кривою $1/j_a = f(V_1)$, які в масштабі визначають час розгону t_p транспортного засобу. При цьому час розгону може бути визначений за залежністю (1.17):

$$t_p = \mu_{\frac{1}{j_a}} \cdot \mu_V \cdot \sum_{i=1}^n F_i, \text{ с}, \quad (1.17)$$

де μ_{1/j_a} – масштабний коефіцієнт для вісі зворотніх прискорень на графіку залежності $1/j_a = f(V_1)$ (рисунок 1.3);

μ_V – масштабний коефіцієнт для вісі швидкості на графіку залежності $1/j_a = f(V_1)$ (рисунок 1.3);

$\sum_{i=1}^n F_i$ – площа в мм^2 під кривою $1/j_a = f(V_1)$ (рисунок 1.3);

n – кількість окремих площ, на які було розбито площу під кривою $1/j_a = f(V_1)$;

- результати розрахунку часу розгону транспортного засобу зводять до таблиці 1.3;

- за результатами таблиці 1.3 будують графік часу розгону транспортного засобу $t_p = f(V_1)$ (рисунок 1.4).

Таблиця 1.3 – Результати розрахунків часу та шляху розгону

V_a	м/с					
F	мм^2					
$\sum_{i=1}^n F_i$	мм^2					
t_p	с					
F	мм^2					
$\sum_{i=1}^n F_i$	мм^2					
S_p	м					

Графік шляху розгону транспортного засобу $S_p = f(V_1)$ будується наступним чином:

- для зручності обчислення всю площу під кривою $t_p = f(V_1)$ розбивають на окремі площі $F_1, F_2, \dots F_i$ таким чином, щоб вони являли собою геометричні фігури (трапецію або прямокутник), площа яких легко підраховується за відомими математичними формулами. Чим менші площі, тим точніше результат розрахунку графіку шляху розгону транспортного засобу;

- на графіку залежності $t_p = f(V_1)$ визначаються площі під кривою $t_p = f(V_1)$, які в масштабі визначають шлях розгону S_p транспортного засобу. При цьому шлях розгону може бути визначений за залежністю (1.18):

$$S_p = \mu_t \cdot \mu_v \cdot \sum_{i=1}^n F_i, \text{ с}, \quad (1.18)$$

де μ_t – масштабний коефіцієнт для вісі часу на графіку залежності $t_p = f(V_1)$ (рисунок 1.4);

$\sum_{i=1}^n F_i$ – площа в мм² під кривою $t_p = f(V_1)$ (рисунок 1.4);

n – кількість окремих площ, на які було розбито площу під кривою $t_p = f(V_1)$;

- результати розрахунку шляху розгону транспортного засобу зводять до таблиці 1.3;

- за результатами таблиці 1.3 будують графік шляху розгону транспортного засобу $S_p = f(V_1)$ (рисунок 1.4).

Для побудови графіку залежності $S_p = f(t_p)$ складаємо таблицю 1.4 величин V_1, t_p, S_p , взятих із графіків $t_p = f(V_1)$ і $S_p = f(V_1)$, починаючи від максимальної швидкості V_{\max} і закінчуючи заданою швидкістю руху автомобіля, що обганяє, V_1 .

Таблиця 1.4 – Дані для побудови графіку $S_p = f(t_p)$

$V_1, \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$	$t_p, \text{ с}$	$S_p, \text{ м}$
V_{\max}	$t_{p\max}$	$S_{p\max}$
V_1^I	t_p^I	S_p^I
V_1^{II}	t_p^{II}	S_p^{II}
V_1^{III}	t_p^{III}	S_p^{III}
V_1	t_p	S_p
$V_1^0 = 0$	$t_p^0 = 0$	$S_p^0 = 0$

Порядок побудови схеми-графіку обгону зі зростаючою швидкістю руху автомобіля, що обганяє є наступним (масштабні коефіцієнти аналогічні тим, що прийняті для рисунку 1.1, а умовні позначення – тим, що нанесені на рисунку 1.5):

- з точки початку координат відкладаємо криву I , яка відповідає швидкості руху автомобіля, що обганяє. Для побудови кривої I необхідно на початку координат помістити значення величин $t_p^0 = 0$ та $S_p^0 = 0$ при швидкості $V_1^0 = 0$. При інших значеннях швидкостей V_1^{III} , V_1^{II} , V_1^I та V_{\max} будуть величини часу t_p^{III} , t_p^{II} , t_p^I , $t_{p\max}$ і шляху S_p^{III} , S_p^{II} , S_p^I , $S_{p\max}$. Отримані точки слід з'єднати плавною кривою (рисунок 1.5);

- з метою визначення часу та шляху обгону на кривій I слід намітити точку, що відповідає швидкості V_2 автомобіля, що обганяється (на рисунку 1.5 це точка D). Від цієї точки вгору відкладається відрізок $D_1 + L_2$ та з отриманої точки вгору під кутом α_2 (який розраховано за формулою (1.6)) до горизонтальної прямої, проведеної паралельно вісі абсцис ($0t$), відкладаємо пряму лінію II , яка відповідає швидкості руху автомобіля, що обганяється. Точка A перетину цієї прямої з кривою I відповідає моменту часу, коли передні частини обох автомобілів знаходяться на одному рівні. При подальшому русі автомобіль, що обганяє починає виходити вперед;

- з метою визначення мінімального шляху і часу обгону, необхідно на графіку знайти такі дві точки B і C (рисунок 1.5), відстань між якими по вертикалі дорівнювала б сумі $D_2 + L_1$. При цьому дистанцію безпеки D_2 слід визначати за рівнянням (1.4). Знаючи положення початкової та кінцевої точок обгону, за допомогою масштабних коефіцієнтів μ_t та μ_s знаходимо шлях $S_{об}$ і часу $t_{об}$ обгону;

- з метою урахування можливості появи зустрічного автомобіля, із точки C проводимо пряму III під кутом α_3 (який розраховано за формулою (1.7)) до горизонтальної прямої, проведеної паралельно вісі абсцис ($0t$). Мінімальна відстань, що повинна бути вільною перед автомобілем, що обганяє, для безпечного обгону, визначається довжиною $S_{вил} = DE$;

- на отриманий графік наносимо: точку A – точку пересічення прямих I та II (точка в якій автомобіль, що обганяє порівнюється з автомобілем, що обганяється); точку B – точку на прямій II в момент завершення обгону; точку C – точку на прямій I в момент завершення обгону; точку E – точку з якої починає рух автомобіль, що рухається назустріч тим, що обганяє та що обганяється;

- ліворуч від вісі ординат наносимо схему обгону, тобто наносимо положення автомобілів, що обганяє, що обганяється та того, що рухається назустріч ним відповідно до того, як це зроблено на рисунку 1.5;

- наносимо розмірні лінії та вказуємо розміри на схемі-графіку відповідно до того, як це зроблено на рисунку 1.5.

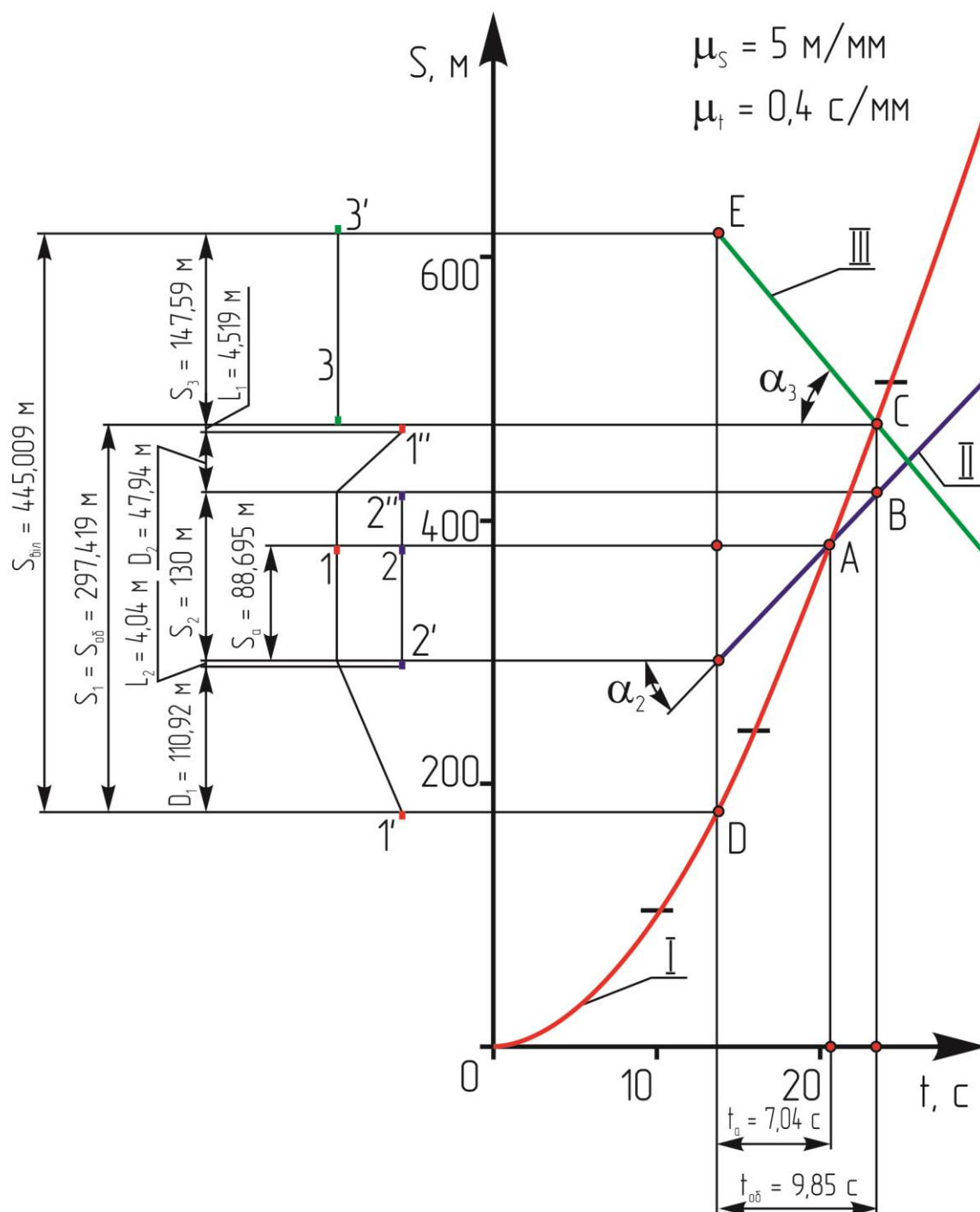


Рисунок 1.5 – Приклад схеми-графіку обгону зі зростаючою швидкістю руху автомобіля, що обганяє Volkswagen Tiguan 1,4 TSI

Наприкінці підрозділу слід зробити висновок. В висновку слід зазначити, які знання були закріплені в даному підрозділі та які результати (з обов'язковим зазначенням конкретних цифр) були отримані внаслідок його виконання.

1.3 Виконання незавершеного обгону

При незавершеному обгоні водієві, що почав обгін, не вдається його закінчити. Причина може полягати або в раптовій появі перешкод, або невірному першопочатковому розрахунку. Тому, переконавшись у неможливості закінчити обгін, водій повинен зменшити швидкість і повернутися на свою смугу руху позаду автомобіля, що обганяється.

На першому етапі незавершеного обгону (час t_p^I) автомобіль, що обганяє, рухаючись зі швидкістю V_1 , виїжджає на сусідню смугу руху (рисунок 1.6).

Час t_p^I і переміщення автомобіля, що обганяє, S_1^I першого етапу незавершеного обгону будуть визначатися за наступними рівняннями [1]:

$$t_p^I = \frac{D_1 + L_2 \pm e}{V_1 - V_2}, \text{ с}; \quad (1.19)$$

$$S_1^I = \frac{(D_1 + L_2 \pm e) \cdot V_1}{V_1 - V_2}, \text{ м}, \quad (1.20)$$

де e – відстань між передніми частинами автомобілів, що обганяється та що обганяє у момент закінчення першого етапу, м; якщо автомобіль, що обганяє, ще не наздогнав автомобіль, що обганяється, то ця відстань враховується зі знаком «-», якщо автомобіль, що обганяє, перегнав автомобіль, що обганяється, то ця відстань враховується зі знаком «+».

На другому етапі незавершеного обгону (час t_p^{II}) водій знижує швидкість автомобіля до мінімально стійкої повзучої швидкості V_1^I , яку у розрахунках приймають такою, що дорівнює $V_1^I = 3 \dots 5$ м/с [1]. З огляду на наявність небезпеки для руху водій гальмує з максимальною інтенсивністю. При цьому, розглядаючи рівноуповільнений рух автомобіля, можна реалізувати найбільше уповільнення j_3 , яке розраховується за формулою [1]:

$$j_3 = g \cdot \varphi_x, \text{ м/с}^2; \quad (1.21)$$

де g – прискорення вільного падіння, м/с²; у розрахунках приймають $g = 9,81$ м/с²;

φ_x – коефіцієнт зчеплення колеса з дорогою в поздовжній площині руху автомобіля.

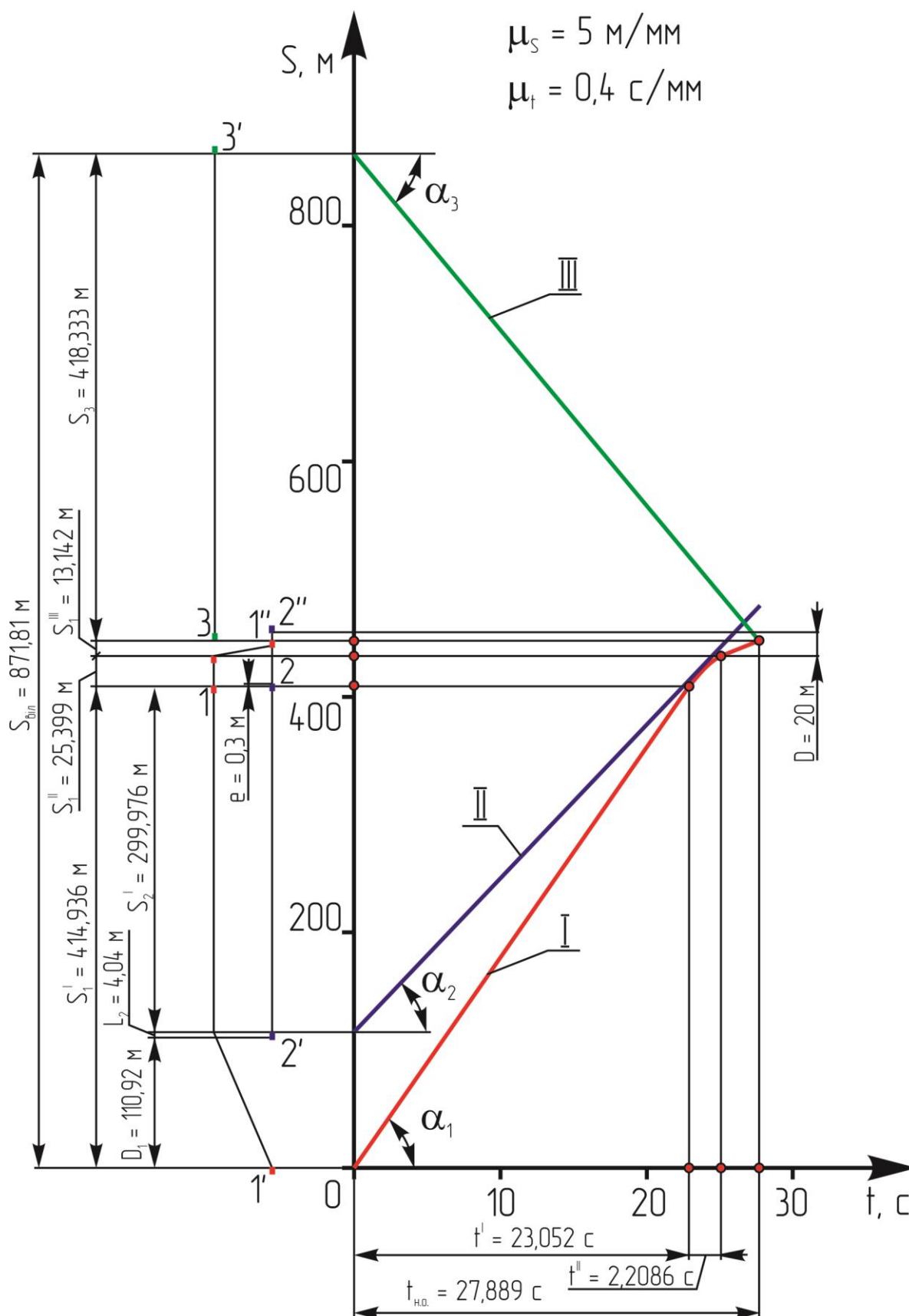


Рисунок 1.6 – Приклад схеми-графіку незавершеного обгону автомобіля, що обганяє Volkswagen Tiguan 1,4 TSI

Час t_p^{II} і переміщення автомобіля, що обганяє, S_1^{II} на другому етапі незавершеного обгону розраховуються за формулами [1]:

$$t_p^{II} = \frac{V_1 - V_1^I}{j_3}, \text{ с}; \quad (1.22)$$

$$S_1^{II} = V_1 \cdot t_p^{II} - 0,5 \cdot j_3 \cdot (t_p^{II})^2, \text{ м}. \quad (1.23)$$

На третьому етапі незавершеного обгону (час t_p^{III}), ведучи автомобіль із повзучою швидкістю V_1^I , водій автомобіля, що обганяє пропускає автомобіль, що обганяється вперед і вертається з сусідньої смуги на свою. Дистанція безпеки D_2 у цьому випадку є набагато меншою за ту, що має місце при звичайному (закінченому) обгоні і дорівнює у небезпечній обстановці 15 – 25 м.

Час t_p^{III} і переміщення автомобіля, що обганяє, S_1^{III} на третьому етапі незакінченого обгону визначаються за формулами [1]:

$$t_p^{III} = \frac{S_1^{II} + L_2 + D_2 - S_2^{II} \pm e}{V_2 - V_1^I}, \text{ с}; \quad (1.24)$$

$$S_1^{III} = \frac{S_1^{II} + L_2 + D_2 - S_2^{II} \pm e}{V_2 - V_1^I} \cdot V_1^I, \text{ м}. \quad (1.25)$$

де S_2^{II} – переміщення автомобіля, що обганяється, на другому етапі незакінченого обгону, м, яке визначається за формулою [1]:

$$S_2^{II} = V_2 \cdot t_p^{II}, \text{ м}. \quad (1.26)$$

Час $t_{н.о.}$ і повний шлях $S_{н.о.}$ незавершеного обгону визначаються за формулами [1]:

$$t_{н.о.} = t^I + t^{II} + t^{III}, \text{ с}; \quad (1.28)$$

$$S_{н.о.} = S_1^I + S_1^{II} + S_1^{III}, \text{ м}. \quad (1.29)$$

Для того, щоб водій, що переконався в небезпеці початого обгону, встиг його перервати й вчасно повернутися на колишню смугу руху необхідно, щоб у момент початку обгону відстань до зустрічного автомобіля, що рухається зі швидкістю V_3 , була [1]:

$$S_{в\text{іл.}} = S_{н.о.} + V_3 \cdot t_{н.о.}, \text{ м}. \quad (1.29)$$

Порядок побудови схеми-графіку незавершеного обгону автомобіля, що обгоняє є наступним (масштабні коефіцієнти аналогічні тим, що прийняті для рисунку 1.1, а умовні позначення – тим, що нанесені на рисунку 1.6):

- від початку координат по вісі абсцис (вісь часу) відкладаємо час на виконання першого етапу незавершеного обгону (t_p^I). По вісі ординат від початку координат відкладаємо шлях (S_1^I), який проходить перший автомобіль за час t_p^I . Позначаємо на графіку точку з координатами $[t_p^I; S_1^I]$;

- від точки t_p^I по вісі абсцис (вісь часу) відкладаємо час на виконання другого етапу незавершеного обгону (t_p^{II}). По вісі ординат від точки S_1^I відкладаємо шлях (S_1^{II}), який проходить перший автомобіль за час t_p^{II} . Позначаємо на графіку точку з координатами $[t_p^{II}; S_1^{II}]$;

- від точки t_p^{II} по вісі абсцис (вісь часу) відкладаємо час на виконання третього етапу незавершеного обгону (t_p^{III}). По вісі ординат від точки S_1^{II} відкладаємо шлях (S_1^{III}), який проходить перший автомобіль за час t_p^{III} . Позначаємо на графіку точку з координатами $[t_p^{III}; S_1^{III}]$;

- з'єднуємо плавною лінією початок координат з точками, що мають координати $[t_p^I; S_1^I]$, $[t_p^{II}; S_1^{II}]$, $[t_p^{III}; S_1^{III}]$ (рисунок 1.6).

- від початку координат по вісі ординат відкладаємо відрізок $D_1 + L_2$ та з отриманої точки вгору під кутом α_2 (який розраховано за формулою (1.6)) до горизонтальної прямої, проведеної паралельно вісі абсцис ($0t$), відкладаємо пряму лінію II , яка відповідає швидкості руху автомобіля, що обгоняється;

- з точки з координатами $[t_p^{III}; S_1^{III}]$ вгору під кутом α_3 (який розраховано за формулою (1.7)) до горизонтальної прямої, проведеної паралельно вісі абсцис ($0t$) відкладаємо пряму лінію III , яка відповідає швидкості руху автомобіля, що рухається назустріч автомобілям, що обгоняє та що обгоняється;

- ліворуч від вісі ординат наносимо схему обгону, тобто наносимо положення автомобілів, що обгоняє, що обгоняється та того, що рухається назустріч ним відповідно до того, як це зроблено на рисунку 1.6;

- наносимо розмірні лінії та вказуємо розміри на схемі-графіку відповідно до того, як це зроблено на рисунку 1.6.

Наприкінці підрозділу слід зробити висновок. В висновку слід зазначити, які знання були закріплені в даному підрозділі та які результати (з обов'язковим зазначенням конкретних цифр) були отримані внаслідок його виконання.

2. ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЕКСТРЕНОГО ГАЛЬМУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ

2.1 Побудова залежності сил зчеплення від часу

Вимірниками гальмової динамічності автомобіля є вповільнення, час і шлях гальмування в певному інтервалі швидкостей, а також сумарна гальмівна сила.

Розглянемо процес екстреного гальмування.

Водій, помітивши перешкоду, оцінює дорожню обстановку, приймає рішення щодо гальмування, переносить ногу з педалі подачі палива на гальмівну педаль. Час t_p , необхідний для цих дій (час реакції водія), звичайно, перебуває в межах 0,3...2,5 с. Він залежить від кваліфікації водія, його віку, ступеня стомлення й інших факторів. При несподіваному виникненні небезпеки цей час, звичайно, більше. Час t_c (час запізнювання або спрацювання гальмової системи) необхідний для усунення зазорів у з'єднанні гальмового приводу й переміщення всіх його деталей. Цей час залежить від конструкції й технічного стану гальмівного приводу й коливається в середньому від 0,2 ... 0,3 с (гідравлічний привід) до 0,6 ... 0,8 с (пневматичний привід). В автопоїздів із пневматичним приводом гальмівних механізмів він може досягати 2 ... 3 с.

За час $(t_p + t_c)$ автомобіль продовжує рухатись рівномірно з початковою швидкістю $V_0 = V_1$. При цьому сили зчеплення $P_{зч1}$ і $P_{зч2}$ на колесах передньої й задньої вісей автомобіля визначаються за формулами [1]:

$$P_{зч1} = \frac{G \cdot b + (K_1 + K_2) \cdot h_g \cdot t}{L} \cdot \varphi_x, \text{ кН}; \quad (2.1)$$

$$P_{зч2} = \frac{G \cdot a - (K_1 + K_2) \cdot h_g \cdot t}{L} \cdot \varphi_x, \text{ кН}; \quad (2.2)$$

де G – вага автомобіля, кН,

L – база автомобіля, м;

a, b, h_g – відстані відповідно від центра ваги автомобіля до переднього і заднього мостів, виміряні по базі і до поверхні дороги [1]:

$$a = L \cdot \frac{G_2}{G}, \text{ м}; \quad (2.3)$$

$$b = L \cdot \frac{G_1}{G}, \text{ м}; \quad (2.4)$$

$$h_g = 0,35 \cdot L, \text{ м} - \text{ для вантажних автомобілів}; \quad (2.5)$$

$$h_g = 0,25 \cdot L, \text{ м} - \text{ для легкових автомобілів}; \quad (2.6)$$

G_1, G_2 – вага, що приходить на колеса передньої й задньої вісей автомобіля, кН,

K_1, K_2 – швидкості наростання гальмівних сил, кН/с; величини K_1 і K_2 необхідно приймати за завданням;

t – час наростання гальмівних сил, с; протягом часу $(t_p + t_c)$ необхідно приймати час $t = 0$, тому що автомобіль ще не загальмовується, і тому сили $P_{зч1}$ і $P_{зч2}$ будуть постійні.

У перший період гальмування, тобто при наростанні гальмівних сил на колесах вісей автомобіля, сила зчеплення на колесах переднього мосту $P_{зч2}$ збільшується, а на колесах заднього мосту $P_{зч1}$ зменшується.

Гальмівні сили на колесах передньої R_{x1} і задньої R_{x2} вісей автомобіля визначаються за формулами [1]:

$$R_{x1} = K_1 \cdot t, \text{ кН}; \quad (2.7)$$

$$R_{x2} = K_2 \cdot t, \text{ кН}. \quad (2.8)$$

За час $t_{н1}$ наростання гальмівних сил одна з них (найчастіше задніх коліс R_{x2}) досягає граничного значення за умовами зчеплення $P_{зч2}$, і колеса цього мосту блокуються (точка А, рисунок 2.1).

Тривалість періоду $t_{н1}$ у секундах від початку гальмування автомобіля до блокування коліс задньої вісі визначається за формулою [1]:

$$t_{н1} = \frac{G \cdot a \cdot \varphi_x}{K_2 \cdot L + (K_1 + K_2) \cdot h_g \cdot \varphi_x}, \text{ с}. \quad (2.9)$$

Після цього сила зчеплення $P_{зч1}$ передніх коліс, як і раніше зростає (ділянка А' В') та може бути визначена за формулою [1]:

$$P_{зч1} = \frac{G \cdot (b + h_g \cdot \varphi_x) + K_1 \cdot h_g \cdot t}{L + h_g \cdot \varphi_x} \cdot \varphi_x, \text{ кН}. \quad (2.10)$$

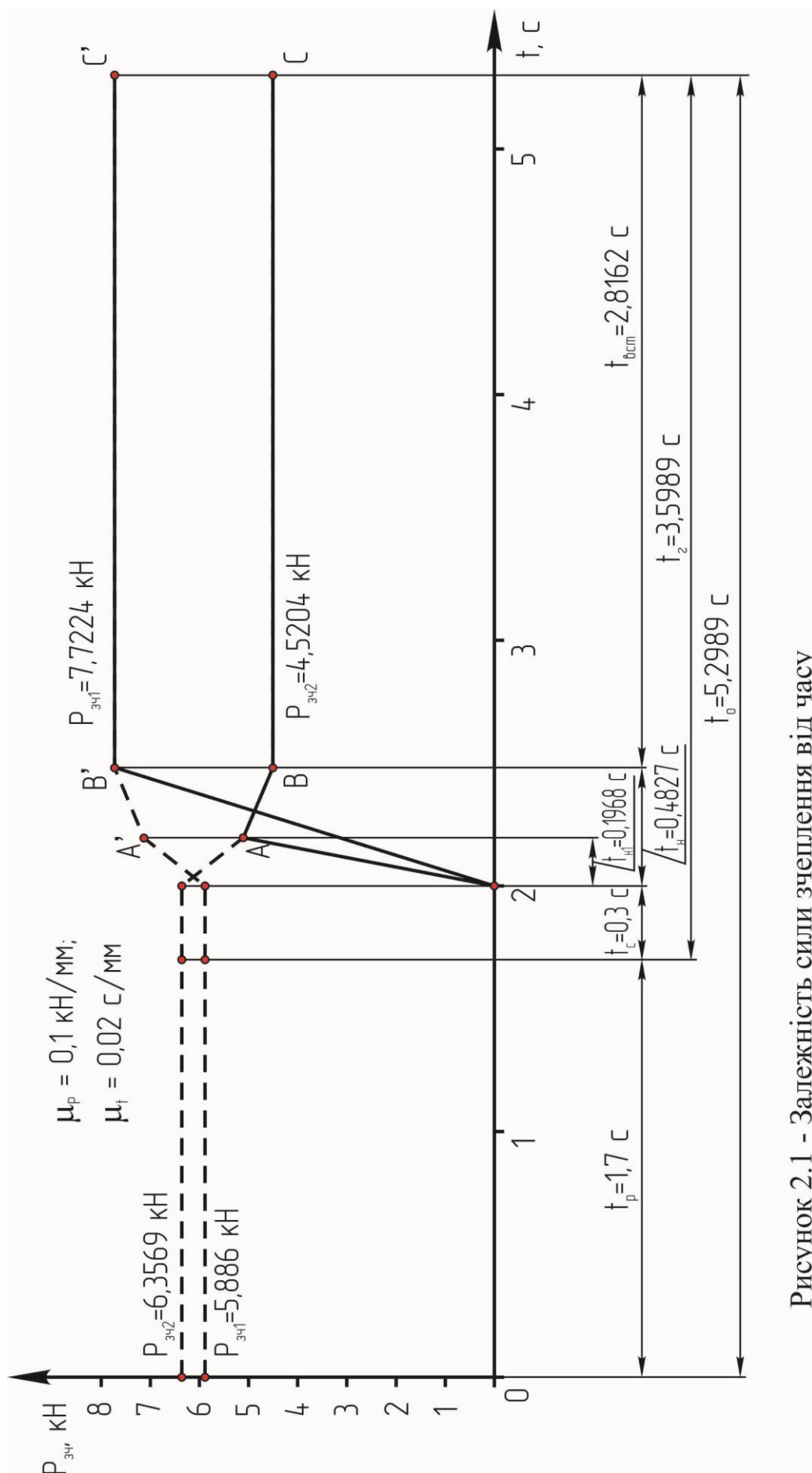


Рисунок 2.1 - Залежність сили зчеплення від часу

Гальмівна сила R_{x2} (ділянка А В) вже не залежить від гальмового моменту. Водій може прикладати до педалі яке завгодно велике зусилля, все одно ця сила R_{x2} буде зменшуватися із часом, залишаючись такою, що дорівнює силі зчеплення $P_{зч2}$ та може бути визначена за формулою [1]:

$$P_{зч2} = \frac{G \cdot a - K_1 \cdot h_g \cdot t}{L + h_g \cdot \varphi_x} \cdot \varphi_x, \text{ кН.} \quad (2.11)$$

Через час t_n блокуються колеса й переднього мосту (точка В'), тому що сила R_{x1} досягає граничного значення за умовою зчеплення $P_{зч1}$.

Тривалість періоду t_n у секундах від початку гальмування автомобіля до блокування передньої вісі визначається за формулою [1]:

$$t_n = \frac{G \cdot \varphi_x \cdot (b + h_g \cdot \varphi_x)}{K_1 \cdot L}, \text{ с.} \quad (2.12)$$

Після цього, тобто протягом часу встановившогося гальмування $t_{всм}$, сили R_{x1} і R_{x2} на колесах обох мостів автомобіля дорівнюють силам зчеплення $P_{цч1}$ і $P_{цч2}$ (ділянки В'С' і ВС).

Тривалість періоду $t_{всм}$ у секундах протягом якого уповільнення є постійним визначається за формулою [1]:

$$t_{всм} = \frac{V_2}{j_3^{III}} = \frac{V_2}{g \cdot \varphi_x}, \text{ с,} \quad (2.13)$$

де V_2 – швидкість автомобіля наприкінці періоду часу від $t_{н1}$ до t_n , м/с, визначається за формулою [1]:

$$V_2 = V_1^I - \beta_T \cdot t - 0,5 \cdot \gamma_T \cdot t^2, \text{ м/с,} \quad (2.14)$$

де t – тривалість періоду протягом якого здійснюється зміна швидкості від V_1^I до V_2 . $t = t_n - t_{н1}$, с;

V_1^I – швидкість автомобіля наприкінці періоду часу від початку гальмування до $t_{н1}$, м/с, визначається за формулою [1]:

$$V_1^I = V_0 - 0,5 \cdot \alpha_T \cdot t_{н1}^2, \text{ м/с,} \quad (2.15)$$

де V_0 – швидкість автомобіля на початку гальмування, м/с. Приймається згідно вихідних даних до курсової роботи (є швидкістю першого автомобіля V_1 , м/с);

α_T , β_T , γ_T – складові формул (2.14) та (2.15), які визначаються за формулами [1]:

$$\alpha_T = \frac{K_1 + K_2}{M}, \frac{\kappa H}{c \cdot \kappa z}; \quad (2.16)$$

$$\beta_T = \frac{a \cdot \varphi_x \cdot g}{L + h_g \cdot \varphi_x}, \text{ м/с}^2; \quad (2.17)$$

$$\gamma_T = \frac{K_1 \cdot L}{M \cdot (L + h_g \cdot \varphi_x)}, \frac{\kappa H}{c \cdot \kappa z}, \quad (2.18)$$

де M – маса автомобіля, кг.

Сумарна сила зчеплення всіх коліс автомобіля в третьому (заключному) періоді гальмування визначається за формулою [1]:

$$R_{x1} + R_{x2} = P_{зч1} + P_{зч2} = g \cdot \varphi_x, \text{ кН}. \quad (2.19)$$

За рівняннями (2.1) ... (2.13) будується залежність сил зчеплення від часу (рисунок 2.1).

Порядок побудови рисунку 2.1 є наступним (масштабні коефіцієнти слід прийняти самостійно, а умовні позначення відповідають тим, що нанесені на рисунку 2.1):

- на вісі ординат ($0P_{зч}$) позначаємо значення сил зчеплення $P_{зч1}$ і $P_{зч2}$ на колесах передньої й задньої вісей автомобіля, розраховані за формулами (2.1) та (2.2) за умови, що $t = 0$ с. Ці ж значення сил зчеплення $P_{зч1}$ і $P_{зч}$ позначаємо при часі $t = t_p$ та $t = (t_p + t_c)$;

- при значенні часу $t = (t_p + t_c + t_{н1})$ позначаємо значення сил зчеплення $P_{зч1}$ і $P_{зч2}$ на колесах передньої й задньої вісей автомобіля, розраховані за формулами (2.10) та (2.11) за умови, що $t = t_{н1}$ (позначки А' та А на рисунку 2.1);

- при значенні часу $t = (t_p + t_c + t_{н1})$ позначаємо значення сил зчеплення $P_{зч1}$ і $P_{зч2}$ на колесах передньої й задньої вісей автомобіля, розраховані за формулами (2.10) та (2.11) за умови, що $t = t_{н1}$ (позначки В' та В на рисунку 2.1). Ці ж значення сил зчеплення $P_{зч1}$ і $P_{зч}$ позначаємо при часі $t = (t_p + t_c + t_{н1} + t_{всм})$ (позначки С' та С на рисунку 2.1);

- з'єднуємо позначки для значень сил зчеплення $P_{зч1}$ і $P_{зч2}$ на колесах передньої й задньої вісей автомобіля відрізками;

- на вісі абсцис позначаємо значення часу $t = (t_p + t_c)$. З цієї точки проводимо відрізки до точок А та В';

- наносимо розмірні лінії та вказуємо розміри відповідно до того, як це зроблено на рисунку 2.1.

2.2 Побудова гальмівної діаграми автомобіля

Оціночними показниками гальмівної динамічності автомобіля є середнє уповільнення за період повного гальмування й шлях автомобіля від початку впливу водія на орган керування до зупинки, тобто за час гальмування, який визначається за формулою [1]:

$$t_z = t_c + t_n + t_{вст}, \text{ с.} \quad (2.20)$$

Гальмівна діаграма являє собою графіки зміни залежностей уповільнення, швидкості та шляху від часу гальмування. Приклад гальмівної діаграми для автомобіля Volkswagen Tiguan 1,4 TSI наведено на рисунку 2.2.

Основними точками на даній діаграмі є:

- уповільнення, шлях та швидкість наприкінці періоду t_{n1} (визначається за залежністю 2.9) від початку гальмування автомобіля до блокування коліс задньої вісі (відповідно j_y', S_1', V_1');
- уповільнення, шлях та швидкість наприкінці періоду t_n (визначається за залежністю 2.12) від початку гальмування автомобіля до блокування передньої вісі (відповідно j_y'', S_1'', V_1'');
- уповільнення та шлях наприкінці періоду $t_{вст}$ (визначається за залежністю 2.13) протягом якого уповільнення є постійним (відповідно j_y''', S_1''').

За час t_{n1} від початку гальмування автомобіля до блокування коліс задньої вісі уповільнення змінюється прямо пропорційно часу та визначається за залежністю [1]:

$$j_y' = \frac{K_1 + K_2}{M} \cdot t_{n1} = \alpha_T \cdot t_{n1}, \text{ м/с}^2. \quad (2.21)$$

Інтегруючи залежність (2.21), отримаємо значення швидкості V_1' та шляху S_1' наприкінці періоду t_{n1} [1]:

$$V_1' = V_0 - \frac{\alpha_T \cdot t_{n1}^2}{2}, \text{ м/с}; \quad (2.22)$$

$$S_1' = V_0 \cdot t_{n1} - \frac{\alpha_T \cdot t_{n1}^3}{6}, \text{ м}, \quad (2.23)$$

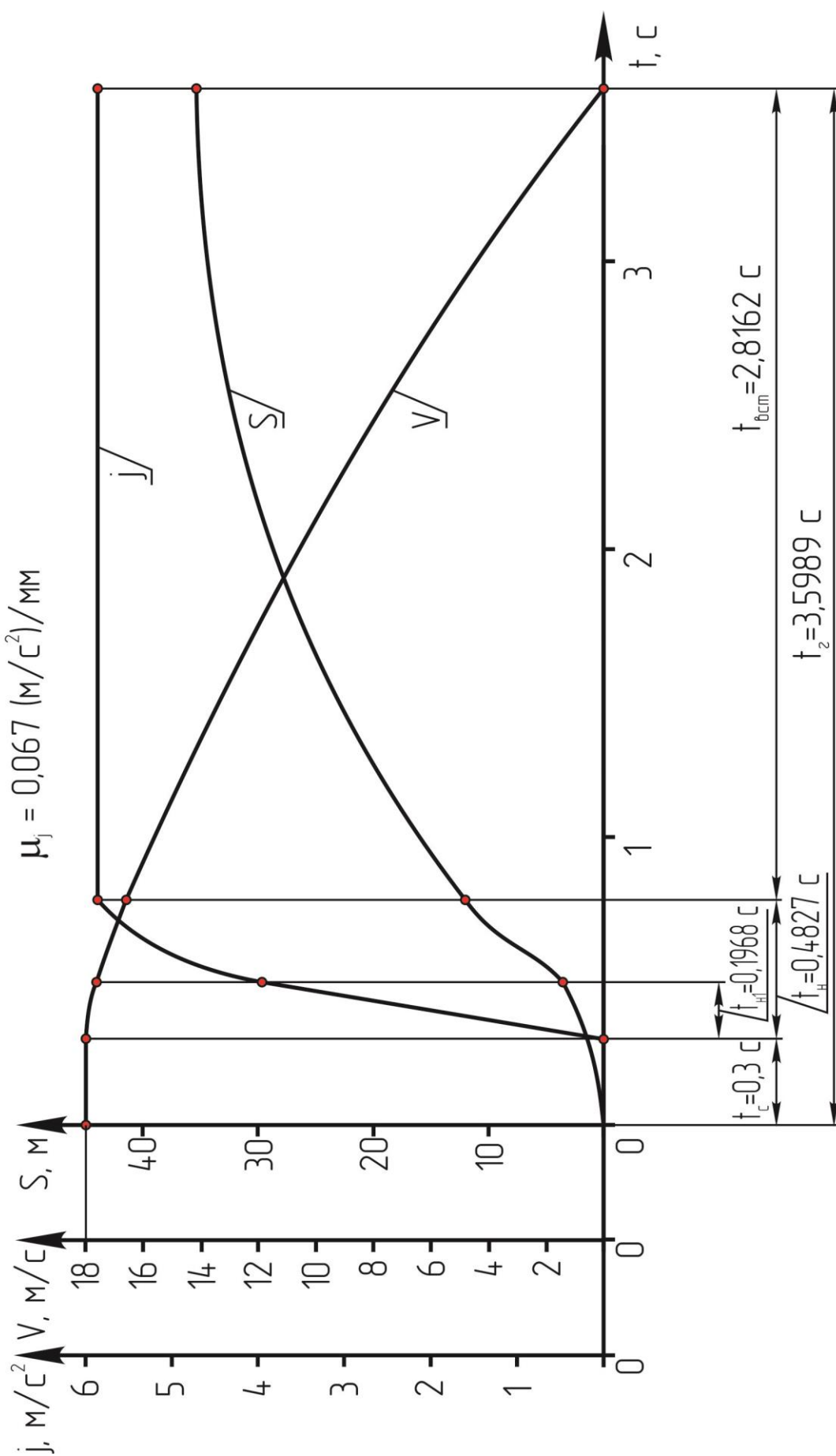


Рисунок 2.2 - Гальмівна діаграма автомобіля Volkswagen Tiguan 1,4 TSI

де V_0 – початкова швидкість автомобіля, м/с (задана в завданні до курсової роботи і є швидкістю першого автомобіля V_1 , м/с).

У більшості випадків останнім членом в формулі (2.23) можна зневажити внаслідок його малої величини, тоді шлях S_1' наприкінці періоду t_{n1} визначатиметься за залежністю [1]:

$$S_1' \approx V_0 \cdot t_{n1}, \text{ м.} \quad (2.24)$$

Уповільнення після початку блокування коліс заднього моста змінюється з плином часу. Наприкінці періоду часу t_n значення уповільнення визначається за залежністю [1]:

$$j_y'' = \frac{a \cdot \varphi_x \cdot g}{L + h_g \cdot \varphi_x} + \frac{K_1 \cdot L}{M \cdot (L + h_g \cdot \varphi_x)} \cdot t_n = \beta_T + \gamma_T \cdot t_n, \text{ м/с}^2. \quad (2.25)$$

Інтегруючи залежність (2.25), отримаємо значення швидкості V_1'' та шляху S_1'' наприкінці періоду t_n [1]:

$$V_1'' = V_1' - \beta_T \cdot (t_n - t_{n1}) - \frac{\gamma_T \cdot (t_n^2 - t_{n1}^2)}{2}, \text{ м/с}; \quad (2.26)$$

$$S_1'' = S_1' + V_1' \cdot (t_n - t_{n1}) + 2 \cdot \beta_T \cdot t_n \cdot t_{n1} - \frac{\beta_T}{2} \cdot (t_n^2 + t_{n1}^2) + \frac{\gamma_T}{2} \cdot \left(t_n \cdot t_{n1} \cdot (t_n + t_{n1}) - \frac{t_n^2 + t_{n1}^2}{3} \right), \text{ м.} \quad (2.27)$$

У заключному періоді гальмування, коли колеса обох мостів заблоковано, уповільнення j_y''' у м/с² буде визначатися за залежністю [1]:

$$j_y''' = g \cdot \varphi_x, \text{ м/с}^2. \quad (2.28)$$

Враховуючи, що $\varphi_x = \text{const}$ уповільнення в цьому періоді також буде постійним. Автомобіль здійснює рівномірний рух та його швидкість рівномірно знижується від V_1'' до $V_1''' = 0$ м/с.

Таким чином, залежність для визначення швидкості V_1''' у заключному періоді матиме вигляд:

$$0 = V_1'' - j_y''' \cdot t_{\text{вст}}, \text{ м/с.} \quad (2.29)$$

Звідси час $t_{\text{вст}}$ визначатиметься за залежністю [1]:

$$t_{вст} = \frac{V_1''}{j_y''}, \text{ с.} \quad (2.30)$$

Переміщення автомобіля за час $t_{вст}$ визначається за залежністю [1]:

$$S_{вст} = \frac{(V_1'')^2}{2 \cdot g \cdot \varphi_x}, \text{ м.} \quad (2.31)$$

Гальмовий шлях автомобіля S_z у метрах визначається за залежністю [1]:

$$S_z = S_c + S_n + S_{вст}, \text{ м,} \quad (2.32)$$

де S_c – переміщення автомобіля в метрах за час t_c , яке визначається за залежністю [1]:

$$S_c = V_0 \cdot t_c, \text{ м;} \quad (2.33)$$

S_n – переміщення автомобіля в метрах за час t_n . Переміщення S_n визначається за залежністю (2.27).

Шлях який проходить автомобіль до повної зупинки S_z в метрах визначається за залежністю [1]:

$$S_z = S_p + S_z, \text{ м,} \quad (2.34)$$

де S_p – переміщення автомобіля в метрах за час реакції водія t_p , яке визначається за залежністю [1]:

$$S_p = V_0 \cdot t_p, \text{ м;} \quad (2.35)$$

За рівняннями (2.20) ... (2.35) будується гальмівна діаграма автомобіля (рисунок 2.2).

Порядок побудови рисунку 2.2 є наступним (масштабні коефіцієнти слід прийняти самостійно, а умовні позначення відповідають тим, що нанесені на рисунку 2.2):

- на вісі ординат (0V) позначаємо значення початкової швидкості V_0 першого автомобіля (швидкість V_1 із завдання до курсової роботи);

- при значенні часу t_c (час запізнювання або спрацьовування гальмової системи) позначаємо на діаграмі значення швидкості V_0 . При значенні часу $(t_c + t_{n1})$ від початку дії на гальмівну педаль автомобіля до блокування коліс задньої вісі позначаємо на діаграмі значення швидкості V_1' . При значенні часу $(t_c + t_n)$ від початку дії на гальмівну педаль

автомобіля до блокування коліс передньої вісі позначаємо на діаграмі значення швидкості V_1'' . При значенні часу $(t_c + t_n + t_{всм})$ від початку дії на гальмівну педаль автомобіля до його зупинки позначаємо швидкість $V_1''' = 0$ м/с;

- при значенні часу t_c (час запізнювання або спрацювання гальмової системи) позначаємо на діаграмі значення уповільнення $j_{y0} = 0$ м/с². При значенні часу $(t_c + t_{n1})$ від початку дії на гальмівну педаль автомобіля до блокування коліс задньої вісі позначаємо на діаграмі значення уповільнення j_y' . При значенні часу $(t_c + t_n)$ від початку дії на гальмівну педаль автомобіля до блокування коліс передньої вісі позначаємо на діаграмі значення уповільнення j_y'' . При значенні часу $(t_c + t_n + t_{всм})$ від початку дії на гальмівну педаль автомобіля до його зупинки позначаємо уповільнення j_y''' ;

- при значенні часу $(t_c + t_{n1})$ від початку дії на гальмівну педаль автомобіля до блокування коліс задньої вісі позначаємо на діаграмі значення шляху S_1' . При значенні часу $(t_c + t_n)$ від початку дії на гальмівну педаль автомобіля до блокування коліс передньої вісі позначаємо на діаграмі значення шляху S_1'' . При значенні часу $(t_c + t_n + t_{всм})$ від початку дії на гальмівну педаль автомобіля до його зупинки позначаємо шляху S_1''' ;

- з'єднуємо позначки для значень швидкостей, уповільнень та шляху плавними лініями;

- наносимо розмірні лінії та вказуємо розміри відповідно до того, як це зроблено на рисунку 2.2.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Афанасьев Л.Л. Конструктивная безопасность автомобиля / Афанасьев Л.Л., Дьяков А.Б., Иларионов В.А. - М.: Машиностроение, 1983. – 212 с.
2. Краткий автомобильный справочник. – М.: Транспорт, 1984.–224с.
3. Методичні вказівки до виконання тягового розрахунку автомобіля з дисципліни «Автомобілі» (для студентів напряму підготовки 6.070106 «Автомобільний транспорт») [Електронний ресурс] / укладачі В.Г. Цокур, А.В. Хімченко. – Електрон. Дані. – Горлівка: ДВНЗ «ДонНТУ» АДІ, 2012. – 33 с.
4. Бортницкий П.И. Тягово-скоростные качества автомобилей / Бортницкий П.И., Задорожный В.И.: Справочник. - Киев: Вища школа, 1978. –175с.
5. ГОСТ 25478-82 Автомобили грузовые и легковые, автобусы, автопоезда. Требования безопасности к техническому состоянию. Методы проверки. – Введ. 01. 01. 84.-М.; Изд-во стандартов. – 35 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Приклад виконання титульного аркушу

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ ІНСТИТУТ
ДЕРЖАВНОГО ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

Факультет «Транспортні технології»
Кафедра «Транспортні технології»

КУРСОВА РОБОТА

з дисципліни «Безпека транспортних засобів»

РК.00.12.19.____.00.000

Виконавець

ст-т гр. ОДР-__

(ініціали та прізвище студента)

Номер залікової книжки

00-000

Перевірив

(ініціали та прізвище викладача)

ГОРЛІВКА 20__

Додаток Б

Приклад завдання до курсової роботи

АДІ ДВНЗ «ДонНТУ»
Кафедра "Транспортні технології"
напрямок підготовки 6.070101 «Транспортні технології»
Курс III група ОДР семестр VI

Завдання №__
на курсову роботу

студента (ки) _____

1. Тема роботи: Виконати екстрене гальмування автомобіля _____ та здійснити ним маневри незакінченого та повного (з постійною та зростаючою швидкостями) обгонів автомобіля _____. (назустріч рухається автомобіль _____).
2. Термін здачі студентом закінченої роботи _____.
3. Вихідні дані по роботі: « V_1 » _____ м/с, « V_2 » _____ м/с, « V_3 » _____ м/с, відстань між передніми частинами випереджаемого та випереджаючого автомобілів в момент закінчення першого етапу «е» _____ м, коефіцієнт зчеплення коліс автомобіля з дорогою « ϕ_x » _____, коефіцієнт швидкості зростання гальмових сил « K_1 » _____ кН/с, « K_2 » _____ кН/с.
4. Перелік графічного матеріалу: графіки величин, зворотних прискорень та часу і шляху розгону автомобіля, схеми графіків незакінченого та повного (з постійною та зростаючою швидкостями) випередження автомобілем _____ автомобіля _____, залежність сил зчеплення від часу та гальмова діаграма автомобіля _____ при його екстремому гальмуванні.
5. Дата видачі завдання: _____ р.

Керівник роботи _____ (ініціали та прізвище викладача)

Додаток В

Вихідні дані до курсової роботи

Таблиця А.1 – Автомобілі, рух яких моделюється в курсовій роботі

Номер за списком у групі	Автомобіль № 1	Автомобіль № 2	Автомобіль № 3
1	2	3	4
1	Audi A3 2,0 FSI	Saab 3	Mitsubishi Pajero 3,2 d
2	Audi A3 2,0 TDI	Skoda Oktavia A5 1,4 TSI	Mitsubishi Pajero 3,8
3	BMW 116i-F20	Subaru Forester 2,0	Nissan Patrol
4	BMW 118i-F20	Toyota Corolla 1,33	Renault Logan 1,6
5	BMW 320d-F30	Toyota LC 200 4,5 D	Renault Logan 1,4
6	BMW 520-E60	Volkswagen Passat 2,0 FSI	Lada Kalina 1,4
7	BMW 525-E60	Volkswagen Passat 2,0 TDI	Lada Kalina 1,6
8	Honda Legend 3,7	Volkswagen Polo sedan 1,6	BMW 116i-F20
9	Hyundai I30 1,6 CRDi	Volkswagen Tiguan 1,4 TSI	BMW 118i-F20
10	Mazda CX-7 2,5	Volkswagen Tiguan 2,0 TDI	BMW 320d-F30
11	Mini Cooper 1,6	Volvo S60 2,4	BMW 520-E60
12	Mitsubishi Pajero 3,2 d	Volvo XC70 2,4	BMW 525-E60
13	Mitsubishi Pajero 3,8	Lada Kalina 1,4	Toyota Corolla 1,33
14	Nissan Patrol	Lada Kalina 1,6	Toyota LC 200 4,5 D
15	Renault Logan 1,6	Mitsubishi Pajero 3,2 d	Volkswagen Passat 2,0 FSI
16	Renault Logan 1,4	Mitsubishi Pajero 3,8	Volkswagen Passat 2,0 TDI
17	Saab 3	Nissan Patrol	Volkswagen Polo sedan 1,6
18	Skoda Oktavia A5 1,4 TSI	Renault Logan 1,6	Volkswagen Tiguan 1,4 TSI
19	Subaru Forester 2,0	Renault Logan 1,4	Audi A3 2,0 FSI

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4
20	Toyota Corolla 1,33	Honda Legend 3,7	Audi A3 2,0 TDI
21	Toyota LC 200 4,5 D	Hyundai I30 1,6 CRDi	Honda Legend 3,7
22	Volkswagen Passat 2,0 FSI	Mazda CX-7 2,5	Hyundai I30 1,6 CRDi
23	Volkswagen Passat 2,0 TDI	Mini Cooper 1,6	Mazda CX-7 2,5
24	Volkswagen Polo sedan 1,6	BMW 116i-F20	Mini Cooper 1,6
25	Volkswagen Tiguan 1,4 TSI	BMW 118i-F20	Saab 3
26	Volkswagen Tiguan 2,0 TDI	BMW 320d-F30	Skoda Oktavia A5 1,4 TSI
27	Volvo S60 2,4	BMW 520-E60	Subaru Forester 2,0
28	Volvo XC70 2,4	BMW 525-E60	Volkswagen Tiguan 2,0 TDI
29	Lada Kalina 1,4	Audi A3 2,0 FSI	Volvo S60 2,4
30	Lada Kalina 1,6	Audi A3 2,0 TDI	Volvo XC70 2,4

Таблиця А.2 – Швидкості автомобілів, рух яких моделюється в курсовій роботі та коефіцієнти зчеплення

Остання цифра номеру залікової книжки	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V_1 , м/с	15	16	16,67	15,5	16,5	15,2	16,2	15,4	16,4	15,6
V_2 , м/с	13	13,5	14	13,2	13,6	12,5	13,2	13	13,4	13,5
Передостання цифра номеру залікової книжки	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V_3 , м/с	14	13	14	13	14	13	14	13	14	13
φ_x	0,7	0,65	0,6	0,7	0,65	0,6	0,7	0,65	0,6	0,7

Таблиця А.3 – Коефіцієнти швидкості зростання гальмових сил та відстані між передніми частинами випереджаючого та випереджаємого автомобілів в момент завершення першого етапу незавершеного обгону

Остання цифра номеру залікової книжки	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
K_1 , кН/с	15	16	17	18	19	22	20	23	15	17
K_2 , кН/с	25	20	22	23	27	28	26	28	21	24
Передостання цифра номеру залікової книжки	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
e , м	0	+1	-1	0,5	-0,5	1,5	-1,5	0,3	-0,3	0,8

Додаток Д

Приклад виконання реферату

РЕФЕРАТ																																																				
<p>Пояснювальна записка: __ сторінок, __ рисунків, __ таблиць, __ джерел, __ додатків.</p> <p>Об'єктом дослідження є автомобіль: _____.</p> <p>Мета роботи: виконати екстрене гальмування автомобіля _____ та зробити ним маневри незавершеного та повного (з постійною та зростаючою швидкостями) обгонів автомобіля _____.</p> <p>Виконано розрахунок параметрів незавершеного та повного (з постійною та зростаючою швидкостями) обгонів автомобілем _____ автомобіля _____ та побудовані схеми-графіки цих маневрів. Визначені параметри екстреного гальмування автомобіля _____ та побудована залежність сил зчеплення від часу та гальмівна діаграма автомобіля.</p> <p style="text-align: center; margin-top: 40px;">АВТОМОБІЛЬ, ЧАС, ШЛЯХ, МАНЕВР, ОБГІН, ШВИДКІСТЬ, СИЛА ЗЧЕПЛЕННЯ, УПОВІЛЬНЕННЯ, ГАЛЬМУВАННЯ</p>																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%; height: 20px;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> </tr> <tr> <td style="font-size: 8px;">Змн.</td> <td style="font-size: 8px;">Арк.</td> <td style="font-size: 8px;">№ докум.</td> <td style="font-size: 8px;">Підпис</td> <td style="font-size: 8px;">Дата</td> </tr> </table>										Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>РК.00.12.19. __.00.000 ПЗ</i>																																					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%; height: 20px;"><i>Розроб.</i></td> <td style="width: 15%;"><i>Прізвище студента</i></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"><i>Перевір.</i></td> <td><i>Прізвище викладача</i></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"><i>Реценз.</i></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"><i>Н. Контр.</i></td> <td><i>Прізвище викладача</i></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"><i>Затверд.</i></td> <td><i>Прізвище зав. кафедри</i></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>					<i>Розроб.</i>	<i>Прізвище студента</i>				<i>Перевір.</i>	<i>Прізвище викладача</i>				<i>Реценз.</i>					<i>Н. Контр.</i>	<i>Прізвище викладача</i>				<i>Затверд.</i>	<i>Прізвище зав. кафедри</i>				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; padding: 5px;"><i>Пояснювальна записка</i></td> <td style="width: 10%; text-align: center; padding: 5px;"><i>Літ.</i></td> <td style="width: 10%; text-align: center; padding: 5px;"><i>Арк.</i></td> <td style="width: 10%; text-align: center; padding: 5px;"><i>Акрюшіт</i></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; padding: 5px;"><i>РЕФЕРАТ</i></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">3</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">—</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">—</td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center; padding: 5px;">АД ДВНЗ «ДонНТУ» гр.ОДР - __</td> </tr> </table>					<i>Пояснювальна записка</i>			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрюшіт</i>	<i>РЕФЕРАТ</i>			3	—	—	АД ДВНЗ «ДонНТУ» гр.ОДР - __					
<i>Розроб.</i>	<i>Прізвище студента</i>																																																			
<i>Перевір.</i>	<i>Прізвище викладача</i>																																																			
<i>Реценз.</i>																																																				
<i>Н. Контр.</i>	<i>Прізвище викладача</i>																																																			
<i>Затверд.</i>	<i>Прізвище зав. кафедри</i>																																																			
<i>Пояснювальна записка</i>			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрюшіт</i>																																															
<i>РЕФЕРАТ</i>			3	—	—																																															
АД ДВНЗ «ДонНТУ» гр.ОДР - __																																																				

Додаток Е

Приклад виконання змісту

ЗМІСТ

Вступ.....	5
1. Визначення часу та шляху обгону автомобілем _____ автомобіля _____...	6
1.1 Виконання обгону з постійною швидкістю.....	6
1.2 Виконання обгону зі зростаючою швидкістю.....	10
1.3 Виконання незавершеного обгону.....	17
2. Визначення параметрів екстреного гальмування автомобіля _____	20
2.1 Побудова сил зчеплення від часу.....	20
2.2 Побудова гальмівної діаграми автомобіля.....	27
Висновки.....	32
Перелік посилань.....	33
Додатки.....	34
Додаток А. Час та шлях обгону автомобілем _____ автомобіля _____	
та параметри екстреного гальмування автомобіля _____	35

РК.00.12.19. __.00.000 ПЗ

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Прізвище студента		
Перевір.		Прізвище викладача		
Реценз.				
Н. Контр.		Прізвище викладача		
Затверд.		Прізвище зам. кафедри		

Пояснювальна записка

ЗМІСТ

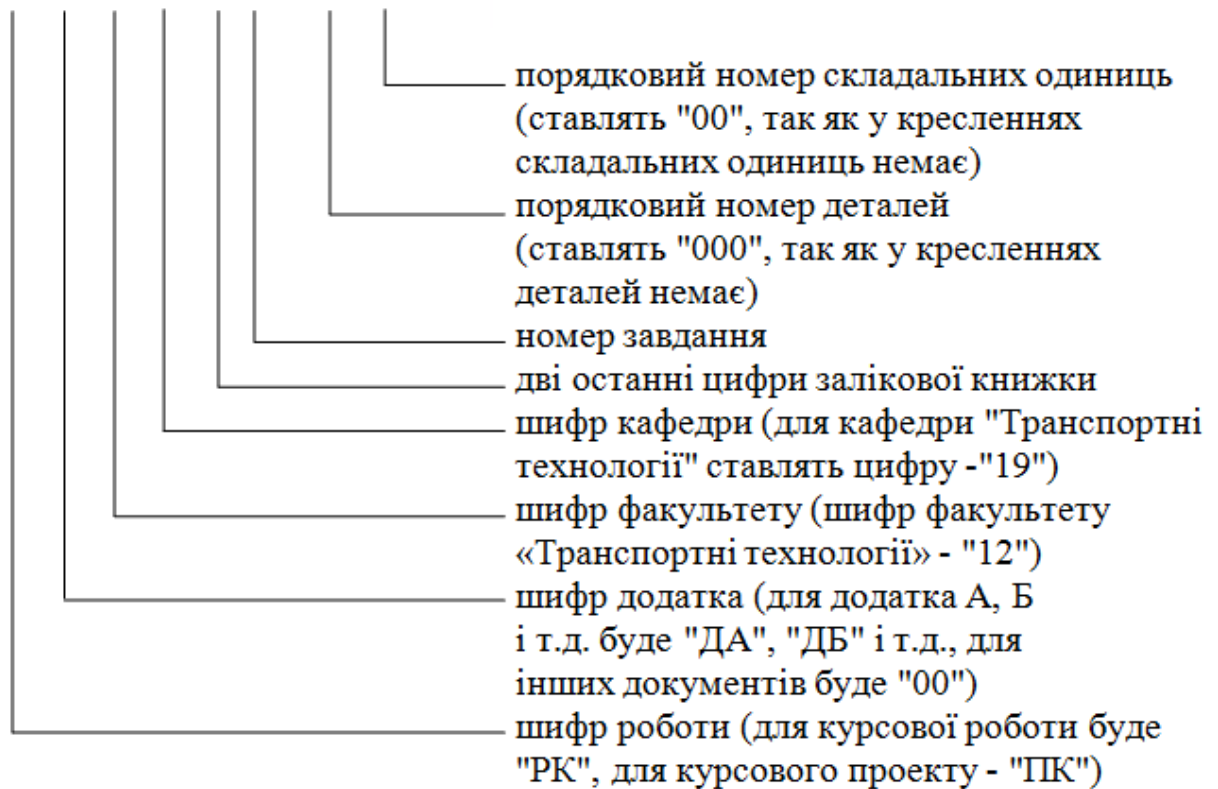
Літ.	Арк.	Акрушіє
	4	—
АДІ ДВНЗ «ДонНТУ» гр.ОДР - __		

Додаток Ж

Позначення документів курсової роботи

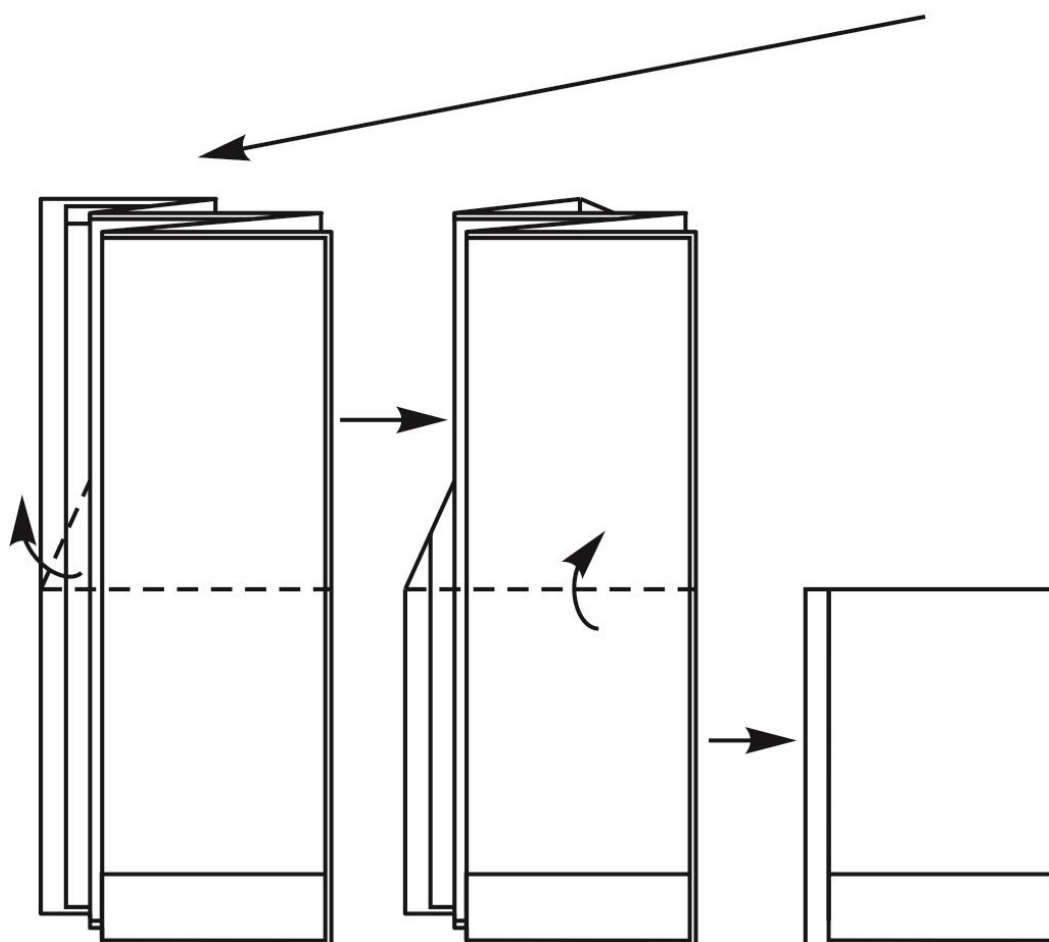
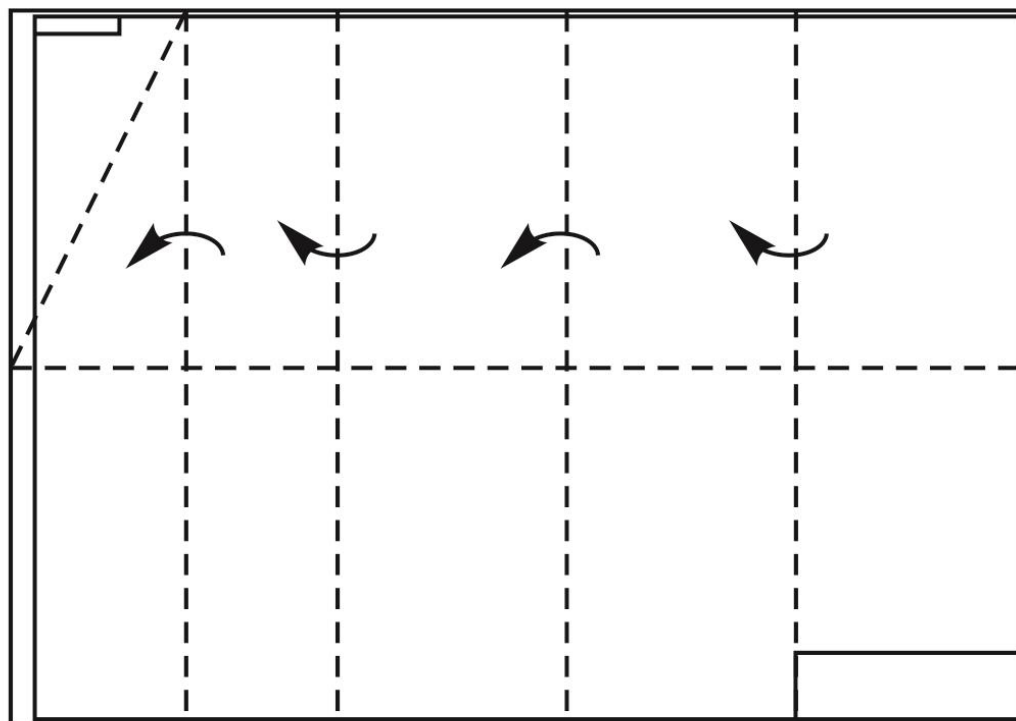
шифр документа (для графіків - ГР, для схем і графіків - ЗГР, для пояснювальної записки - ПЗ)

XX. XX. XX. XX. XX. XX. XXX. XX.

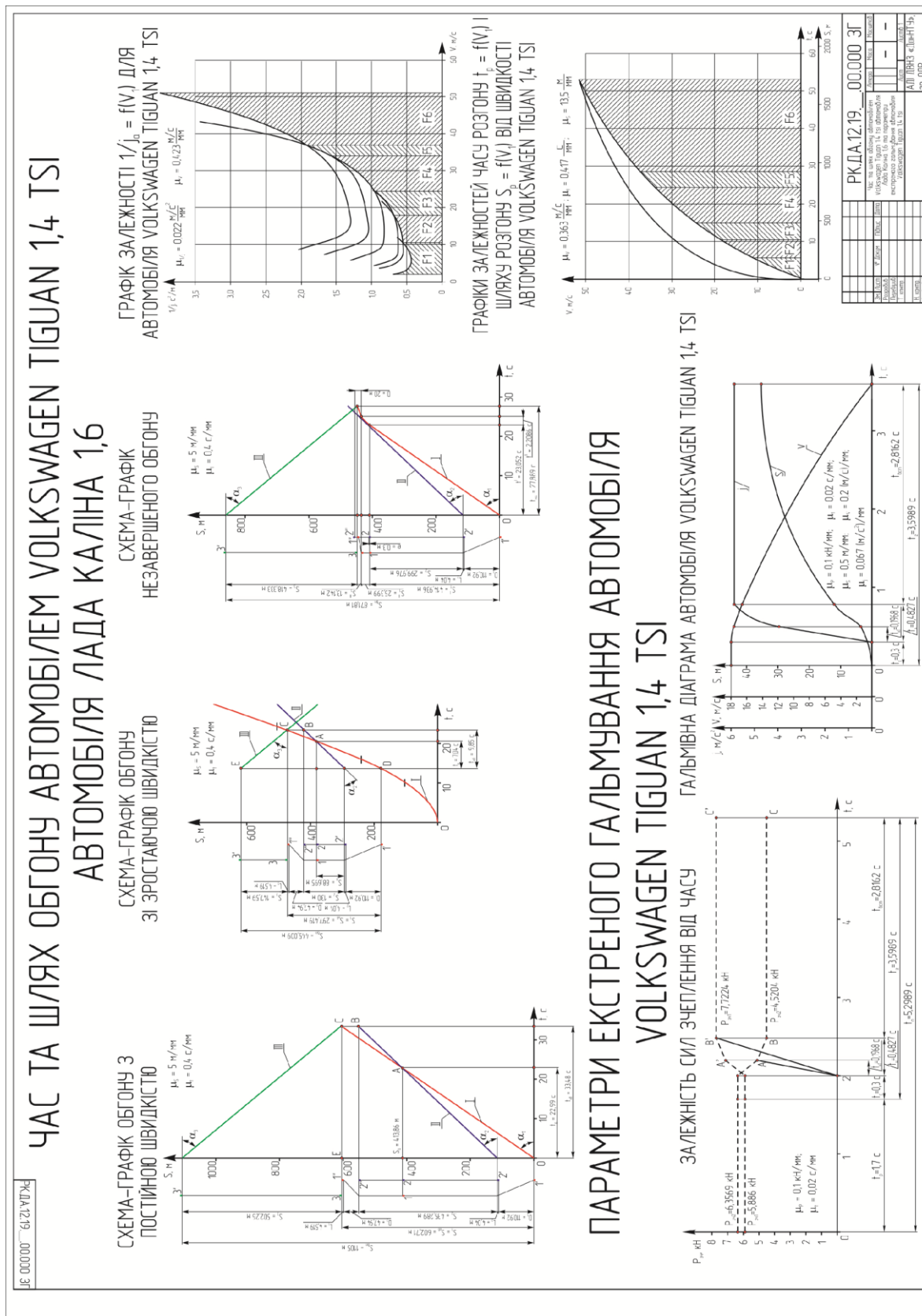


Додаток 3

Схема складання креслення формату А1



Приклад виконання креслення до курсової роботи



ЕЛЕКТРОННЕ НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ВИДАННЯ

Куниця Анатолій Васильович
Самісько Тетяна Олександрівна
Самісько Дмитро Миколайович

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ
З ДИСЦИПЛІНИ «БЕЗПЕКА ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ»
(ДЛЯ СТУДЕНТІВ НАПРЯМКУ
6.070101 «ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ»)**

Підписано до випуску 2013 р. Гарнітура Times New.
Умов. друк. арк. ___. Зам. №___

Державний вищий навчальний заклад
«Донецький національний технічний університет»
Автомобільно-дорожній інститут
84646, м. Горлівка, вул. Кірова 51
E-mail: druknf@rambler.ru

Редакційно-видавничий відділ

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців, виготовників і
розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 2982 від 21.09.2007 р.