

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних завдань

з навчальної дисципліни «АВТОТЕХНІЧНА ЕКСПЕРТИЗА»

(для студентів спеціальності 274 «Автомобільний транспорт»
денної і заочної форм навчання)

ЗАТВЕРДЖЕНО
на засіданні кафедри
«ЗАТ та ПТМ»
Протокол № 10 від 27.10.2022р.

Севеодонецьк 2022

УДК 656.13:[658.012.2]

Методичні вказівки до виконання практичних завдань з навчальної дисципліни «Автотехнічна експертиза» для студентів спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» денної і заочної форм навчання / Уклад: Є.В. Полупан, С.І. Шевченко - Сєверодонецьк: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2022. - 95 с.

Укладачі

Полупан Є.В., доц.
Шевченко С.І., доц.

Відповідальний за випуск: Шевченко С.І., доц.

Рецензент: Ключєв С.О., доц.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
№ 1 Розрахунки основних параметрів руху автомобіля	5
№2 Фронтальний наїзд на пішохода при необмеженій видимості і оглядовості.....	6
№3 Дослідження наїзду автомобіля на пішохода в умовах обмеженої видимості та оглядовості.....	15
№4 Дослідження наїзду автомобіля на пішохода при обмеженій оглядовості в режимі гальмування автомобіля	17
№5 Дослідження наїзду автомобіля на пішохода при обмеженій оглядовості в режимі рівномірного руху автомобіля	23
№6 Наїзд з ударом що був нанесений боковою поверхнею автомобіля в умовах необмеженої видимості та оглядовості.....	27
№7 Наїзд на пішохода, що йде в смузі руху автомобіля, паралельно йому ...	31
№8 Дослідження можливості запобігти наїзду автомобіля на пішохода	35
№9 Фронтальний наїзд в умовах оглядовості, яка обмежена нерухомим або тим об'єктом, що рухається паралельно.....	42
№10 Наїзд в умовах обмеження оглядовості зустрічним руховим об'єктом	47
№11 Фронтальний наїзд при необмежених оглядовості та видимості	52
№12 Аналіз маневру автомобіля	57
№13 Аналіз зіткнення автомобіля.....	65
№14 Наїзд на пішохода в умовах обмеженої оглядовості	70
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	73
ДОДАТКИ	

Вступ

Мета викладання навчальної дисципліни «Автотехнічна експертиза» - формування системи знань в сфері виконання автотранспортних експертиз, формування умінь аналізу причин дорожньо-транспортних пригод і розробки методик щодо визначення причин ДТП залежно від ситуації.

Навчальна дисципліна «Автотехнічна експертиза» тісно пов'язана з такими дисциплінами, як «Безпека руху», «Технічний сервіс транспортних засобів», «Організація і регулювання дорожнього руху», «Транспортні засоби» тощо.

Практичні роботи є обов'язковою і важливою складовою частиною навчального процесу під час вивчення студентами навчальної дисципліни «Автотехнічна експертиза». Головною метою практичних робіт є закріплення та поглиблення знань, отриманих під час аудиторних занять у процесі вивчення теоретичних основ. Під час практичних занять студенти мають оволодіти навиками проведення експертиз дорожньо-транспортних експертиз, визначення і аналізу причин ДТП на автомобільних шляхах.

При виконанні практичних робіт значну увагу треба приділяти організації, раціональній послідовності проведення досліджень, обробці та інтерпретації отриманих результатів.

ПРАКТИЧНА РОБОТА

№1 Розрахунки основних параметрів руху автомобіля

Мета роботи: отримати навички розрахунку основних параметрів руху автомобіля, а саме: сталого уповільнення, зупиночного шляху, швидкості руху автомобіля перед гальмуванням.

Завдання 1. Визначити максимальне стале уповільнення повністю завантаженого і порожнього автомобіля OPEL ASTRA на сухому асфальті, сухій ґрунтовій дорозі, мокрій ґрунтовій дорозі і на дорозі, покритій ожеледицею. Отримані результати оформити у вигляді таблиці, проаналізувати і порівняти із даними табл. 1 додатка 1.

Завдання 2. Визначити величину зупиночного шляху і час, необхідний для зупинки (від моменту раптового виходу пішохода на проїзну частину, де перехід не дозволено) повністю завантаженого автомобіля OPEL ASTRA на сухому асфальті, і на дорозі, покритій ожеледицею, від початкової швидкості 90 км/год. та від 55 км/год. Отримані результати оформити у вигляді таблиці і проаналізувати.

Завдання 3. Визначити швидкість повністю завантаженого автомобіля OPEL ASTRA перед початком гальмування на сухому асфальті, і на дорозі, покритій ожеледицею, якщо довжина слідів юзу становить 32 м. Проаналізувати отримані результати.

Завдання 4. Визначити швидкість повністю завантаженого автомобіля OPEL ASTRA перед початком гальмування, якщо в результаті розслідування ДТП встановлено, що автомобіль в процесі гальмування переміщувався 14 м по мокрій асфальтованій дорозі, а потім ще 12 м по мокрому ґрунті, нанесеному на дорогу сільськогосподарською технікою. Проаналізувати отримані результати.

Вказівки до виконання завдання

Рекомендована розрахункова формула для визначення максимального сталого уповільнення має вигляд

$$j = \frac{\varphi g}{k_g}, \text{ м/с}^2,$$

де φ - коефіцієнт зчеплення (додаток 2, табл. 1);

k_g - коефіцієнт ефективності гальмування (додаток 2, табл. 2).

Рекомендовані розрахункові формули для визначити величини зупиночного шляху і часу

$$S_0 = (t_1 + t_2 + 0,5t_3)v_a + \frac{v_a^2}{2j}, \text{ м} \quad (1.2)$$

$$T_0 = (t_1 + t_2 + 0,5t_3) + \frac{v_a^2}{j} \quad (1.3)$$

де t_1, t_2, t_3 - відповідно час реакції водія, часу затримки гальмування і часу наростання уповільнення, с;

v_a - початкова швидкість автомобіля, м/с;

j - максимальне стале уповільнення автомобіля, м/с².

Значення сталого уповільнення автомобіля необхідно взяти із результатів розрахунку попереднього завдання. Значення часу реакції водія, часу затримки гальмування і часу наростання уповільнення визначити за допомогою табл. 1-7 додатка 3.

Рекомендована розрахункова формула для визначення швидкості руху має вигляд

$$v_a = 0,5jt_3 + \sqrt{2jS_U}, \text{ м/с}, \quad (1.4)$$

або

$$v_a = 0,5j_1t_3 + \sqrt{2(j_1S_{U1} + j_2S_{U2})} \quad (1.5)$$

Значення сталого уповільнення автомобіля взяти із результатів розрахунку попередніх завдань. Значення часу наростання уповільнення визначити з допомогою табл. 7 додатка 3.

Етапи виконання завдання

1. Визначити максимальне стале уповільнення;
2. Визначити величину зупиночного шляху і час, необхідний для зупинки;
3. Визначити швидкість повністю завантаженого автомобіля в процесі гальмування по сухому асфальту;
4. Визначити швидкість повністю завантаженого автомобіля в процесі гальмування по мокрій асфальтованій дорозі.
5. Зробити висновки.

ПРАКТИЧНА РОБОТА

№2 Фронтальний наїзд на пішохода при необмеженій видимості і оглядовості

Мета роботи: придбати практичні навички по аналізу фронтального наїзду на пішохода при необмеженій видимості і оглядовості.

Завдання: Визначити можливість запобігання дорожньо-транспортної події при фронтальному наїзді на пішохода при необмеженій видимості і оглядовості.

Умови виникнення ДТП

Автомобіль ВА3-2101, завантажений на X % рухаючись із швидкістю V_a км/год горизонтальною сухою дорогою з асфальтобетонним прикриттям зробив фронтальний наїзд на пішохода, що переходив проїзну частину в невстановленому для пішохідного переходу місці із швидкістю V_n км/год під кутом α° до напрямку руху автомобіля, в умовах необмеженої оглядовості та видимості, яка дорівнює K_e м. Місце наїзду розташоване на відстані l_n м від межі проїзної частини, а місце удару – в l_y м від правого боку автомобіля.

Таблиця 2.1

Вихідні дані

Номер варіанта	X %	V_a , км/год	V_n , км/год	α°	K_e , м	l_n , м	l_y , м
1	2	3	4	5	6	7	8
0	200	45	4	75	300	4,0	1,3
1	50	50	4	75	300	2,5	1,1
2	45	60	4	50	300	3,0	1,2
3	75	45	4	60	300	3,2	1,3
4	50	55	4	65	300	2,7	6,9
5	60	65	4	80	300	2,8	1,1
6	65	40	4	85	300	3,0	1,2
7	55	50	4	60	300	3,5	0,8
8	80	55	4	55	300	2,0	0,85
9	85	60	4	50	300	1,5	0,9
10	80	65	4	70	300	2,0	0,95
11	50	45	4	60	300	2,5	1,0
12	90	50	4	80	300	3,0	1,1
13	95	55	4	65	300	3,5	1,2
14	100	40	4	55	300	2,0	1,6
15	50	60	4	80	300	2,5	1,1
16	65	65	4	85	300	3,0	1,2
17	75	70	4	60	300	3,5	1,0
18	40	75	4	65	300	3,0	1,7
19	65	60	4	70	300	2,0	1,3
20	75	65	4	75	300	3,5	1,2

21	80	40	4	50	300	3,5	0,8
22	70	45	4	55	300	2,5	0,9
23	75	50	4	55	300	2,0	1,0
24	85	55	4	70	300	3,0	1,1
25	90	45	4	55	300	4,5	0,8
26	95	60	4	77	300	4,0	0,7
27	50	67	4	55	300	3,5	0,75
28	55	70	4	60	300	3,0	0,85
29	60	75	4	65	300	2,8	0,95
30	65	60	4	70	300	3,2	1,05

Вказівки до виконання завдання

За даними вказівки закордонних фахівців фронтальні наїзди складають 75 % усіх випадків наїздів. За характером руху автомобіля в 19 % випадків наїзди трапляються на постійній швидкості. Пішохід в небезпечній зоні може рухатись в попутному або зустрічному автомобілю напрямку, переходити дорогу під прямим кутом або під кутом, що відрізняється від прямого, віддаляючись від автомобіля або наближаючись до нього.

Загальну методику дослідження розглянемо на прикладі наїзду на пішохода, що переходив проїзну частину під кутом, віддаляючись від автомобіля в умовах необмеженої видимості та оглядовості.

Починаючи дослідження, експерт на підставі наданих йому матеріалів слідства складає розрахункову схему ДТП. На рис. 2.1 показана розрахункова схема наїзду автомобіля, який рухався з постійною швидкістю при необмеженій видимості та оглядовості, на пішохода, що переходив проїзну частину справа наліво під кутом. Цей кут може бути заданий в постанові про призначення експертизи або розрахований експертом на підставі даних про положення пішохода в момент виникнення небезпеки та про місце наїзду. Відстань від межі небезпечної зони до місця наїзду, за даними протоколу огляду місця пригоди, дорівнює γ_n

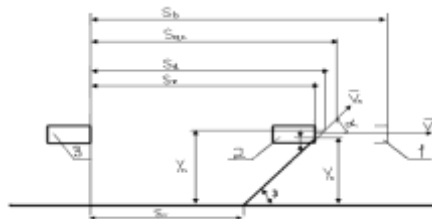


Рис. 2.1. Розрахункова схема фронтального наїзду на пішохода в умовах необмеженої оглядовості і видимості

Внаслідок удару на передній частині автомобіля звичайно залишається слід, що дозволяє встановити взаємне положення автомобіля та пішохода в момент наїзду і відстань l_y , яку пройшов пішохід у смугі руху автомобіля.

Маючи ці вихідні дані, експерт позначає на схемі положення пішохода в момент виникнення небезпеки і в момент наїзду, а також положення автомобіля на проїзній частині в момент наїзду.

Далі експерт визначає шлях S_n та час t_n руху пішохода в небезпечній зоні:

$$S_n = \frac{Y_n}{|\sin \Theta|}, \quad (2.1)$$

$$t_n = \frac{S_n}{V_n} \cdot 3,6 \quad (2.2)$$

Цей час експерт порівнює з часом, необхідним для проведення в дію гальм:

$$T_{np} = t_1 + t_2 + 0,5t_3 \quad (2.3)$$

Час реакції водія t_1 , запізнювання t_2 і наростання сповільнення експерт вибирає з довідкової літератури (див. прил. А, Б, В). Якщо при порівнянні виявляється, що $t_n \leq T_{np}$, немає сумнівів, що водій не встигав привезти в дію гальма і, певна річ, не мав змоги запобігти ДТП шляхом гальмування. Експертний аналіз на цьому завершується. Якщо $t_n > T_{np}$, водій мав змогу привести в дію гальма. В цьому разі експерт переходить до другого етапу дослідження, і оцінює, чи мав змогу водій запобігти ДТП, якби застосував екстрене гальмування.

Виходячи з умови, що час руху пішохода і автомобіля з моменту виникнення небезпеки до наїзду однаковий, відстань від місця ДТП до положення автомобіля в момент переходу пішоходом межі небезпечної зони:

$$S_a = t_n \frac{V_a}{3,6} \quad (2.4)$$

Коли автомобіль знаходився в цьому положенні (позиція 1 на

рис. 2.1), відстань між ним і пішоходом, що переходив у цей момент межу небезпечної зони:

$$S_v = \frac{t_n}{3,6} (V_a - V_n \cos \alpha) \quad (2.5)$$

де α – кут перетину векторів швидкостей автомобіля і пішохода. Він вимірюється від вектора швидкості автомобіля проти руху годинникової стрілки. В загальному разі цей кут і кут між напрямком руху пішохода та межею небезпечної зони Θ можуть бути різними. Однак, в більшості випадків автомобіль рухається паралельно межі небезпечної зони (бордюру, осьової лінії, тощо) і $\alpha = \Theta$.

Оскільки пішохід в даному випадку переходив проїзну частину під кутом, віддаляючись від автомобіля, наїзду не буде, якщо автомобіль знизить швидкість до величини $V_n \cos \alpha$. Відстань, необхідна для зниження

швидкості до цієї величини в разі своєчасної реакції водія:

$$S_b = T_{np} \frac{V_a}{3,6} + \frac{V_a^2 - (V_n \cos \alpha)^2}{2 \cdot 3,6^2 j} \quad (2.6)$$

де j – сповільнення автомобіля на горизонтальній дорозі (7.2).

Час, необхідний для проходження цієї відстані при екстремому гальмуванні:

$$T_b = T_{np} + \frac{V_a - V_n \cos \alpha}{3,6 j} \quad (2.7)$$

Коли пройде цей час, пішохід буде знаходитися на відстані S_{an} від положення автомобіля в момент виникнення небезпеки:

$$S_{an} = S_v + T_b \frac{V_n}{3,6} \cos \alpha \quad (2.8)$$

Якщо ця відстань більша за необхідну для автомобіля, щоб знизити швидкість до безпечної величини S_b , експерт робить однозначний висновок, що водій мав змогу запобігання ДТП шляхом гальмування. Якщо $S_b > S_{an}$, висновок про неможливість запобігти наїзду робити ще не можна, необхідно проаналізувати можливість виходу пішохода із смуги руху автомобіля.

За вказаних умов автомобіль на відстані S_d від його положення

в момент виникнення небезпеки дожене пішохода, який в цей час має знаходитись або в смузі руху автомобіля, або вже вийде з неї. Ця відстань буде складатися із шляху, який пройде автомобіль за час спрацьовування гальмового привода, і шляху, який він пройде за невідомий нам час з початку гальмування з максимальною ефективністю до моменту, коли він наздожене пішохода t_t .

$$S_a = \frac{V_a}{3,6} T_{np} + \frac{V_a}{3,6} t_t - \frac{j t_t^2}{2} \quad (2.9)$$

Пішохід за цей час пройде відстань, проекція якої на напрямок руху автомобіля:

$$S = \frac{V_n}{3,6} (T_{np} + t_t) \cos \alpha \quad (2.10)$$

і також буде знаходитися на відстані S_d від положення автомобіля в момент виникнення небезпеки:

$$S_d = S_v + \frac{V_n}{3,6} (T_{np} + t_t) \cos \alpha \quad (2.11)$$

Підставляючи замість S_v його значення (1.5) і прирівнюючи вираз S_d , одержуємо квадратне рівняння:

$$t_t^2 - \frac{t_t(V_a - V_n \cos \alpha)}{1,8j} + \frac{(t_n - T_{np})(V_a - V_n \cos \alpha)}{1,8j} = 0 \quad (2.12)$$

розв'язання якого дозволяє визначити час руху автомобіля в загальмованому стані до перетинання траєкторії руху пішохода:

$$t_t = \frac{V_a - V_n \cos \alpha}{3,6j} - \sqrt{\frac{(V_a - V_n \cos \alpha)^2}{3,6^2 j^2} - \frac{(t_n - T_{np})(V_a - V_n \cos \alpha)}{1,8j}} \quad (2.13)$$

Цей вираз можна використовувати також, щоб оцінити можливість запобігати ДТП шляхом гальмування замість порівняння S_b і S_{an} . Якщо корені комплексні, це означає, що $S_b < S_{an}$, і можна робити висновок про можливість запобігти ДТП. Якщо підкореневий вираз дорівнює 0, це означає що автомобіль дожене пішохода при швидкості $V_n \cos \alpha$. У випадку, що аналізується, коли $S_b < S_{an}$, підкореневий вираз

буде додатним.

Загальний час, що пройшов з моменту виникнення небезпеки до моменту, коли автомобіль дожене пішохода:

$$T_d = T_{np} + t_f \quad (2.14)$$

За цей час пішохід мав змогу переміститися в поперечному напрямку на величину:

$$\gamma_w = \frac{T_d V_n}{3,6} \sin \alpha \quad (2.15)$$

Усі наведені розрахункові формули справедливі і для випадку, коли пішохід рухається зліва направо під кутом, віддаляючись від автомобіля, тобто коли $2\pi > \alpha > 3/2\pi$, однак при цих кутах значення $\sin \alpha$ від'ємні, тому слід підставляти їх абсолютну величину.

Для того, щоб вийти із смуги руху автомобіля пішоходу необхідно переміститися в поперечному напрямку на відстань:

$$\gamma_b = \gamma_n + B - l_f + \Delta b \quad (2.16)$$

де B – габаритна ширина автомобіля, м;

l_f – відстань, на яку перемістився пішохід в поперечному напрямку в межах смуги руху автомобіля до наїзду, м;

Δb – інтервал безпеки, якщо швидкість руху автомобіля під час проїзду повз пішохода не перевищує 50 км/год, $\Delta b = 0,2$ м.

Можливість виходу пішохода за межі смуги руху автомобіля оцінюють, порівнюючи можливе і необхідне переміщення пішохода в поперечному напрямку. Якщо $\gamma_n > \gamma_b$, пішохід встигає вийти із смуги руху автомобіля, і експерт робить висновок, що в разі своєчасного гальмування водій мав змогу запобігти ДТП (цей варіант показаний на рис. 1.2).

В протилежному разі ($\gamma_n \leq \gamma_b$) запобігти наїзду неможливо (рис. 1.2).

Розглянута методика в загальному вигляді справедлива при експертному дослідженні будь-яких випадків наїзду на пішохода, а розрахункові формули можуть бути використанні для аналізу наїзду на пішохода при необмеженій видимості та оглядовості в межах кутів перетинання векторів швидкостей пішохода та автомобіля $\pi/2 > \alpha > 0$ і $2\pi > \alpha > 3/2\pi$. Методика експертного дослідження наїзду на пішохода, який рухається під іншими кутами, має деякі відміни.

При кутах перетинання векторів швидкостей автомобіля та пішохода $\pi > \alpha > \pi/2$ і $3/2\pi > \alpha > 2\pi$ (розрахункова схема наведена на рис. 1.2) можливість застосування гальмування оцінюється як і в попередньому випадку.

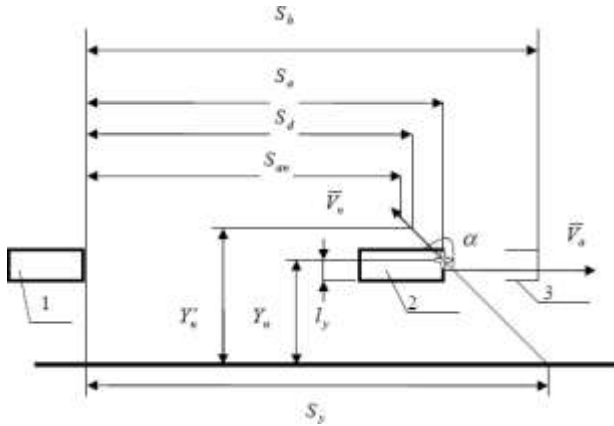


Рис.1.2. Схема до розрахунку, коли пішохід встигає вийти із смуги руху автомобіля в разі його екстреного гальмування

Переходячи до аналізу можливості запобігати ДТП шляхом гальмування, необхідно мати на увазі, що у випадках, які розглядаються, автомобіль повинен обов’язково зупинитись, а не знизити швидкість, як було в попередньому випадку. І при розрахунках слід користуватися формулами (1.17) і (1.18) замість (1.6) і (1.7):

$$T_v = t_1 + t_2 + 0,5t_3 + \frac{V_a}{3,6 \cdot j} \tag{2.17}$$

$$S_0 = (t_1 + t_2 + 0,5t_3) \frac{V_a}{3,6} + \frac{V_a^2}{2 \cdot 3,6^2 \cdot j} \tag{2.18}$$

де t_1 – час реакції водія;

t_2 – час запізнювання спрацьовування гальмового привода;

t_3 – час зростання сповільнення;

V_a – швидкість руху транспортного засобу перед гальмуванням.

При чому при кутах, які відрізняються від π і $3/2\pi$, навіть якщо автомобіль зупиняється до перетинання траєкторій, травмування пішохода все ж можливе, якщо пішохід теж не зупиниться. Однак, в цьому разі експерт робить висновок, що водій вжив усіх заходів, щоб запобігти ДТП.

Під час аналізу наїзду на пішохода, який переходив дорогу під

прямим кутом, $\sin \alpha = 0$, і всі розрахункові формули значно спрощуються, а $S_a = S_{an} = S_v$. Якщо пішохід рухається під кутом назустріч автомобілю, $S_{an} < S_v$ (при розрахунках треба обов'язково враховувати знаки тригонометричних функцій). Аналіз можливості виходу пішохода із смуги руху автомобіля не відрізняється від попереднього випадку.

Етапи виконання завдання

1. Визначити шлях, який пройшов пішохід з моменту перетинання ним межі небезпечної зони до наїзду;
2. Визначити час руху пішохода в небезпечній зоні;
3. Визначити час, необхідний для приведення в дію гальм;
4. Визначити відстань від положення автомобіля в момент виникнення небезпеки до моменту наїзду;
5. Визначити відстань між автомобілем і пішоходом в момент виникнення небезпеки;
6. Визначити сповільнення автомобіля на горизонтальній дорозі при значенні коефіцієнта ефективності гальмування;
7. Визначити відстань, необхідну для зниження швидкості до $V_n \cos \alpha$ величини в разі своєчасної реакції водія;
8. Визначити час, необхідний для переміщення на цю відстань автомобіля при екстреному гальмуванні;
9. Визначити відстань на якій буде знаходитись пішохід від положення автомобіля в момент виникнення небезпеки через час T_b ;
10. Визначити час руху автомобіля в загальмованому стані до перетинання з траєкторією руху пішохода;
11. Визначити загальний час, що пройшов з моменту виникнення небезпеки до моменту перетинання траєкторій пішохода й автомобіля;
12. Визначити можливе переміщення пішохода за час T_d в поперечному напрямку;
13. Визначити відстань, яку необхідно пройти пішоходу, щоб вийти із смуги руху автомобіля;
14. Зробити висновки.

ПРАКТИЧНА РОБОТА

№3 Дослідження наїзду автомобіля на пішохода в умовах обмеженої видимості та оглядовості

Мета роботи: отримати навички проведення експертних досліджень ДТП, пов'язаних із наїздом на пішохода, в умовах обмеженої видимості та оглядовості.

Завдання. Виконати експертне дослідження ДТП, пов'язане з наїздом автомобіля на пішохода в умовах обмеженої видимості.

Умови виникнення ДТП

На міській вулиці в нічний час доби навантажений автомобіль ГАЗ-3102 у режимі гальмування збив пішохода 50 років, який ішов по проїзній частині швидким кроком у попутному з автомобілем напрямку. На місці ДТП зафіксовані сліди гальмування передніх коліс довжиною (див. вихідні дані, табл. 3.1, графа 2) м. Місце наїзду перебуває на відстані 12 м від кінця слідів. Установлена експериментальним шляхом відстань видимості при ближньому світлі фар (див. вихідні дані, табл. 3.1, графа 3). Проїзна частина суха, асфальтобетонна, горизонтального профілю. Необхідно оцінити правильність вибору водієм швидкості руху й визначити механізм ДТП.

Таблиця 3.1

Вихідні дані до завдання

№ варіанту	Довжина слідів гальмування передніх коліс м	Відстань видимості при ближньому світлі фар, м
1	2	3
1	16	20
2	17	21
3	18	22
4	19	23
5	20	24
6	21	25
7	22	26
8	23	27
9	24	28
10	25	29
11	26	30
12	27	31
13	28	32

14	29	33
15	30	34
16	31	35
17	32	36
18	33	37
19	34	38
20	35	39
21	36	40
22	37	41
23	38	42
24	39	43
25	40	44

Вказівки до виконання завдання

Оцінити правильність обраної водієм швидкості руху можливо шляхом порівняння зупиночного шляху автомобіля S_0 з дальністю видимості S_w . Якщо $S_0 \leq S_w$, то водій правильно вибрав швидкість руху автомобіля відповідно до умов видимості.

Максимально допустима швидкість автомобіля в заданих умовах видимості

$$v_w = jT_{\text{пр}} \left(\sqrt{\frac{2S_w}{jT_{\text{пр}}^2} + 1} - 1 \right), \text{ м/с.} \quad (3.1)$$

У момент виникнення небезпеки відстань між автомобілем і пішоходом буде дорівнювати відстані видимості за виключенням відстані від передньої частини автомобіля до водія

$$S_a - v_{\text{п}} t_{\text{п}} \cos \alpha = S_w - a, \text{ м.} \quad (3.2)$$

Час з моменту виникнення небезпеки до наїзду в умовах обмеженої видимості:

- при рівномірному русі автомобіля й фронтальному наїзді

$$t_{\text{п}} = \frac{S_w - a}{v_a - v_{\text{п}} \cdot \cos \alpha}, \text{ с.} \quad (3.3)$$

- при рівномірному русі автомобіля й бічному наїзді

$$t_{II} = \frac{s_{W-a} + l_x}{v_a - v_{II} \cdot \cos \alpha}, \text{ с.} \quad (3.4)$$

- при русі автомобіля із уповільненням і фронтальному наїзді

$$t_{II} = \frac{s_{W-a} + \frac{(v_a - v_{II})^2}{2j}}{v_a - v_{II} \cdot \cos \alpha}, \text{ с.} \quad (3.5)$$

- при русі автомобіля із уповільненням і бічному наїзді

$$t_{II} = \frac{s_{W-a} + \frac{(v_a - v_{II})^2}{2j} + l_x}{v_a - v_{II} \cdot \cos \alpha}, \text{ с.} \quad (3.6)$$

Етапи виконання завдання

1. Визначити максимально допустиму швидкість автомобіля в заданих умовах видимості;
2. Визначити відстань між автомобілем і пішоходом;
3. Визначити час з моменту виникнення небезпеки до наїзду в умовах обмеженої видимості.
4. Зробити висновки.

ПРАКТИЧНА РОБОТА

№4 Дослідження наїзду автомобіля на пішохода при обмеженій оглядовості в режимі гальмування автомобіля

Мета роботи: отримати навички проведення експертних досліджень ДТП, пов'язаних із наїздом на пішохода, при обмеженій видимості в режимі гальмування автомобіля.

Завдання. Виконати експертне дослідження ДТП, пов'язане з фронтальним наїздом автомобіля на пішохода в умовах обмеженої оглядовості.

Умови виникнення ДТП

Порожній автомобіль ВАЗ-2108, що рухався в другому ряді, зробив фронтальний наїзд на пішохода, який перетинав проїзну частину швидким кроком під кутом 75° перед тролейбусом, що рухався в першому ряді із швидкістю 25 км/год. На місці ДТП зафіксовані сліди гальмування передніх коліс довжиною (див. вихідні дані, табл. 4.1,

графа 2). Після наїзду автомобіль перемістився на (див. вихідні дані, табл. 4.1, графа 3) м і зупинився. Необхідно визначити механізм і причин-но-наслідкові зв'язки події.

Таблиця 4.1

Вихідні дані до завдання

№ варіанту	Довжина слідів гальмування передніх коліс, м	Відстань переміщення автомобіля після наїзду, м
1	2	3
1	16	5,2
2	17	5,4
3	18	5,6
4	19	5,8
5	20	6,0
6	21	6,2
7	22	6,4
8	23	6,6
9	24	6,8
10	25	7,0
11	26	7,2
12	27	7,4
13	28	7,6
14	29	7,8
15	30	8,0
16	31	8,2
17	32	8,4
18	33	8,6
19	34	8,8
20	35	9,0
21	36	9,2
22	37	9,4
23	38	9,6
24	39	9,8
25	40	10,0

Вказівки до виконання завдання

Відстань від автомобіля до місця наїзду в момент виходу пішохода із-за краю перешкоди:

- у випадку фронтального наїзду

$$S_{a1} = \frac{(y+l_y)v_a}{|\sin \alpha|v_n} - \frac{(v_a-v_n)^2}{2j}, \text{ м;} \quad (4.1)$$

- у випадку бічного наїзду

$$S_{a1} = \frac{yv_a}{|\sin \alpha|v_n} - \frac{(v_a-v_n)^2}{2j} - l_x, \text{ м;} \quad (4.2)$$

де y - інтервал між автомобілем і перешкодою, м.

Якщо $S_a > S_0$ то перешкода не заважала водієві запобігти події шляхом своєчасного гальмування. У протилежному випадку необхідно розрахувати відстань від автомобіля до місця наїзду в момент виходу пішохода на проїзну частину S_{a2} ;

- у випадку фронтального наїзду

$$S_{a2} = \frac{y_n v_a}{|\sin \alpha|v_n} - \frac{(v_a-v_n)^2}{2j}, \text{ м;} \quad (4.3)$$

- у випадку бічного наїзду

$$S_{a2} = \frac{y_n v_a}{|\sin \alpha|v_n} - \frac{(v_a-v_n)^2}{2j} - l_x, \text{ м.} \quad (4.4)$$

Якщо $S_a > S_0$, то водій не мав технічної можливості зупинити автомобіль до лінії проходження пішохода навіть при необмеженій оглядовості, отже, водій тим більше не мав технічної можливості запобігти наїзду при наявності перешкоди, що обмежує оглядовість.

Можливий також проміжний варіант, коли $S_{a1} < S_0 < S_{a2}$, який вимагає проведення більш складних розрахунків.

Кінематична умова полягає в тому, що за якийсь певний час t_n з моменту появи пішохода в полі оглядовості водія до моменту наїзду пішохід, автомобіль і автомобіль-перешкода пройшли відповідно певний шлях S_0, S_0, S_2 .

Геометрична умова полягає в тому, що в момент появи пішохода в поле оглядовості водія пішохід, край перешкоди й автомобіль перебували на одній лінії (рис. 4.1).

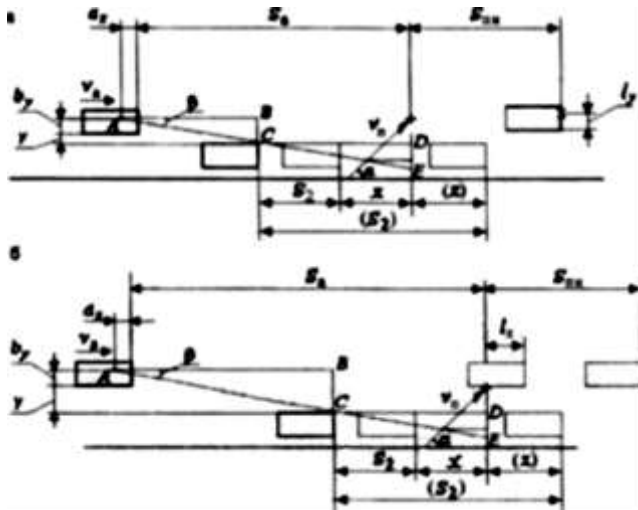


Рис. 4.1. Розрахункова схема наїзду на пішохода в режимі гальмування автомобіля при оглядовості, обмеженій попутним транспортним засобом: а - фронтальний наїзд; б - боковий наїзд

Час $t_{\text{п}}$, з моменту появи пішохода в полі оглядовості водія до моменту наїзду

$$t_{\text{п}} = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}, \text{ с.} \quad (4.5)$$

Коефіцієнти для підстановки у це рівняння визначаються залежно від умов ДТП:

- при фронтальному наїзді на пішохода

$$\begin{aligned} \alpha &= v_{\text{п}} |\sin \alpha| (v_a - v_2) \\ b &= v_{\text{п}} \left[|\sin \alpha| \left(a_x - \frac{(v_a - v_{\text{п}})^2}{2j} - (\pm x) \right) + \cos \alpha (b_y + y) \right] - \\ &\quad v_a (l_y + y) + v_2 (l_y + b_y) \\ c &= \pm (l_y - b_y) - (l_y + b) \left(a_x - \frac{(v_a - v_{\text{п}})^2}{2j} \right); \end{aligned} \quad (4.6)$$

- при боковому наїзді (із урахуванням l_y)

$$\begin{aligned} \alpha &= v_{\text{п}} |\sin \alpha| (v_a - v_2) \\ b &= v_{\text{п}} \left[|\sin \alpha| \left(a_x - \frac{(v_a - v_{\text{п}})^2}{2j} - l_x \right) + \cos \alpha (b_y + y) \right] - v_a y + v_2 b_y \\ c &= -(\pm x b_y) - y \left(a_x - \frac{(v_a - v_{\text{п}})^2}{2j} - l_x \right) \end{aligned} \quad (4.7)$$

де x - відстань між автомобілем-перешкодою і місцем наїзду в момент ДТП. м (додатна, якщо перепона не дійхала до місця наїзду, і від'ємна, в протилежному випадку);

a_x — відстань від водія до передньої частини автомобіля, м;

b_y - відстань від водія до бокової поверхні автомобіля зі сторони руху пішохода, м;

S_2 - шлях, який прошов автомобіль-перешкода з моменту появи пішохода в полі оглядовості водія до моменту наїзду, м;

v_2 - швидкість автомобіля-перешкоди, м/с.

У випадку, коли наїзд на пішохода відбувся в умовах оглядовості, обмеженої зустрічним транспортом, ключовим моментом розслідування є покази водія, пов'язані з визначенням відстані S_{Δ} між зустрічною перешкодою і пішоходом, у момент появи його в полі оглядовості водія (рис. 4.2).

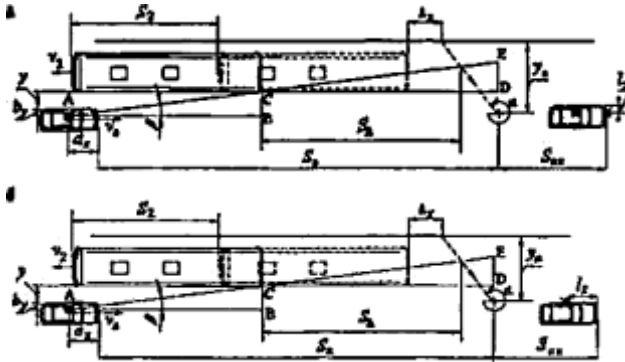


Рис. 4.2. Розрахункова схема наїзду на пішохода в режимі гальмування автомобіля при оглядовості, обмеженій зустрічним транспортом: а - фронтальний наїзд; б - бічний наїзд

Якщо відстань S_{Δ} встановлена слідством, то коефіцієнти для підстановки у рівняння визначаються за наступними формулами:

- для фронтального наїзду

$$\begin{aligned}
 a &= v_{\Pi} |\sin \alpha| (v_a - v_{\Pi} \cos \alpha) \\
 b &= v_{\Pi} \left[|\sin \alpha| \left(a_x - \frac{(v_a - v_{\Pi})^2}{2j} - S_{\Delta} \right) + \cos \alpha (l_y + y) \right] - v_{\Pi} (l_y + y) \\
 c &= S_{\Delta} (l_y - b_y) - (l_y + y) \left(a_x - \frac{(v_a - v_{\Pi})^2}{2j} \right)
 \end{aligned} \quad (4.8)$$

- для бокового наїзду

$$\begin{aligned}
 a &= v_n |\sin \alpha| (v_a - v_n \cos \alpha) \\
 b &= v_n \left[|\sin \alpha| \left(a_x - \frac{(v_a - v_n)^2}{2j} - l_x - S_\Delta \right) y + \cos \alpha \right] \\
 c &= -S_\Delta b_y
 \end{aligned}
 \tag{4.9}$$

Якщо ж у ході слідства не вдалося з якихось причин визначити відстань S_Δ , то згідно зі статистичними даними час t_Δ між проїздом автомобіля і початком руху пішохода залежить від віку пішохода (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Час між проїздом автомобіля і початком руху пішохода

Вік пішохода, років	5-10	10-15	15-18	18-25	25-40	40-60	Понад 60
Час t_Δ , с	1,45	1,40	1,10	0,95	0,98	1,58	1,80

На підставі цих даних, знаючи швидкість руху перешкоди v_2 , можна визначити відстані Δ_x між перешкодою й пішоходом у момент виходу його на проїзну частину

$$\Delta_x = v_2 t_\Delta, \text{ м}
 \tag{4.10}$$

Тоді коефіцієнти квадратного рівняння a , b , c при дослідженні фронтального наїзду

$$\begin{aligned}
 a &= v_n |\sin \alpha| (v_a + v_2); \\
 b &= v_n \left[|\sin \alpha| \left(a_x - \frac{(v_a - v_n)^2}{2j} - \Delta_x - \frac{y_n}{tg \alpha} \right) \cos \alpha (b_y + y) \right] - \\
 &\quad v_a (l_y + y) - v_2 (l_y + y_n - b_y) \\
 c &= l_y - b_y \left[y_n \left(\frac{v_2}{v_n |\sin \alpha|} - \frac{1}{tg \alpha} \right) + \Delta_x \right] - (l_y + y) \left(a_x - \frac{(v_a - v_n)^2}{2j} \right)
 \end{aligned}
 \tag{4.11}$$

у випадку бокового наїзду

$$\begin{aligned}
 a &= v_n |\sin \alpha| (v_a + v_2); \\
 b &= v_n \left[|\sin \alpha| \left(a_x - \frac{(v_a - v_n)^2}{2j} - l_x - \Delta_x + \frac{y_n}{tg \alpha} \right) \cos \alpha (b_y + y) \right] - \\
 &\quad - v_a y - v_2 (y_n - b_y); \\
 c &= -b_y \left[y_n \left(\frac{v_2}{v_n |\sin \alpha|} - \frac{1}{tg \alpha} \right) + \Delta_x \right] - y \left(a_x - \frac{(v_a - v_n)^2}{2j} - l_x \right)
 \end{aligned}
 \tag{4.12}$$

Якщо виявиться, що час t_n , що минув з моменту виникнення небезпеки до моменту наїзду, перевищує час T_n з моменту реагування водія на небезпеку до моменту наїзду, тобто $t_n > T_n$, то водій запізнився з

гальмуванням.

Якщо $t_{п} = T_{н}$, то водій своєчасно розпочав гальмування, і, якщо $t_{п} < T_{н}$, то водій завчасно розпочав гальмування, або існують неточності у вихідних даних, прийнятих для розрахунків.

Етапи виконання завдання

1. Визначити відстань від автомобіля до місця наїзду;
2. Визначити час з моменту появи пішохода в полі оглядовості водія до моменту наїзду;
3. Визначити відстані між перешкодою й пішоходом у момент виходу його на проїзну частину;
4. Зробити висновки.

ПРАКТИЧНА РОБОТА

№5 Дослідження наїзду автомобіля на пішохода при обмеженій оглядовості в режимі рівномірного руху автомобіля

Мета роботи: отримати навички проведення експертних досліджень ДТП, пов'язаних із наїздом на пішоходів, при обмеженій оглядовості в режимі рівномірного руху автомобіля.

Завдання. Виконати експертне дослідження ДТП, пов'язане з фронтальним наїздом автомобіля на пішохода в умовах обмеженої оглядовості.

Умови виникнення ДТП

Легковий автомобіль ВАЗ 2170 у порожньому стані, рухаючись у другому ряді зі швидкістю (див. вихідні дані, табл. 5.1, графа 2) км/год., здійснив фронтальний наїзд на пішохода, який раптово вийшов із-за тролейбуса, що рухався в першому ряді. Пішохід 40 років рухався швидким кроком під кутом 75° у напрямку руху автомобіля. Тролейбус рухався зі швидкістю (див. вихідні дані, табл. 5.1, графа 2) км/год. Інтервал між тролейбусом і автомобілем становив 1,5 м. У момент ДТП автобус перебував на відстані 1 м до місця наїзду. Відстань від краю проїзної частини до місця наїзду 6,5 м. Місце удару на автомобілі розташовано на відстані 0,5 м від переднього правого кута. Проїзна частина рівна, суха. Необхідно визначити механізм ДТП і причинно-наслідкові зв'язки.

Вихідні дані до завдання

№ варіанту	Швидкість руху легкового автомобіля, км/год.	Швидкість руху тролейбуса, км/год.
1	2	3
1	58	29
2	56	28
3	54	27
4	52	26
5	50	25
6	48	24
7	46	23
8	44	22
9	42	21
10	40	20
11	38	19
12	36	18
13	34	17
14	32	16
15	30	15
16	28	14
17	26	13
18	24	12
19	22	11
20	20	10
21	18	9
22	16	8
23	14	7
24	12	6
25	10	5

Вказівки до виконання завдання

Розглянемо випадок, коли оглядовість обмежена транспортним засобом, що рухаються в попутному напрямку (рис. 5.1).

З урахуванням того, що пішохід, автомобіль і перешкода рухалися рівномірно, значення коефіцієнтів a , b , c визначаються із залежностей:

- для випадку фронтального наїзду

$$a = v_n |\sin \alpha| (v_n - v_2)$$

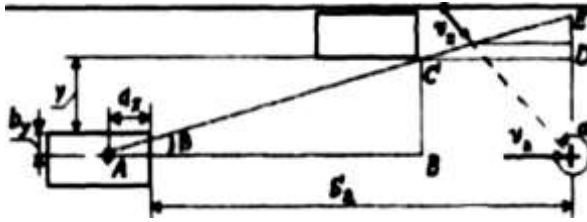


Рис. 5.3. Оглядовість обмежена нерухомою перешкодою, розташованою на зустрічній смузі

Значення коефіцієнтів a , b , c :

- для випадку фронтального наїзду

$$\begin{aligned}
 a &= v_n |\sin \alpha| v_a \\
 b &= v_n [|\sin \alpha| (a_x (\pm x) + \cos \alpha (b_y + y))] - v_a (l_y + y) \\
 c &= \pm x (l_y - b_y) - a_x (l_y + y)
 \end{aligned} \quad (5.3)$$

- для випадку бокового наїзду

$$\begin{aligned}
 a &= v_n |\sin \alpha| v_a \\
 b &= v_n [|\sin \alpha| (a_x - (\pm x) - l_x) + \cos \alpha (b_y + y)] - v_a y \\
 c &= -(\pm x b_y) - a_x y
 \end{aligned} \quad (5.4)$$

Якщо оглядовість обмежена транспортними засобами, що рухаються назустріч, то з методичної точки зору аналіз такого виду події аналогічна аналізу при оглядовості, обмеженої попутним транспортним засобом (рис. 5.4).

Значення коефіцієнтів a , b , c визначаються за залежностями:

- для випадку фронтального наїзду

$$\begin{aligned}
 a &= v_n |\sin \alpha| (v_1 + v_2) \\
 b &= v_n \left[|\sin \alpha| \left(a_x - \Delta_x + \frac{y_n}{\operatorname{tg} \alpha} \right) + \cos \alpha (b_y + y) \right] - \\
 &\quad v_1 (l_y + y) - v_2 (l_y + y_n - b_y); \\
 c &= (l_y - b_y) \left[y_n \left(\frac{v_2}{v_n |\sin \alpha|} - \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha} \right) + \Delta_x \right] - a_x (l_y + y).
 \end{aligned} \quad (5.5)$$

- для випадку бокового наїзду

$$a = v_n |\sin \alpha| (v_1 + v_2)$$

$$b = v_n \left[|\sin \alpha| \left(a_x - l_x - \Delta_x + \frac{y_n}{\operatorname{tg} \alpha} \right) + \cos \alpha (b_y + y) \right] - v_a y - v_2 (y_n - b_y); \quad (5.6)$$

$$c = -b_y \left[y_n \left(\frac{v_2}{v_n |\sin \alpha|} - \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha} \right) + \Delta_x \right] - y (a_x - l_x)$$

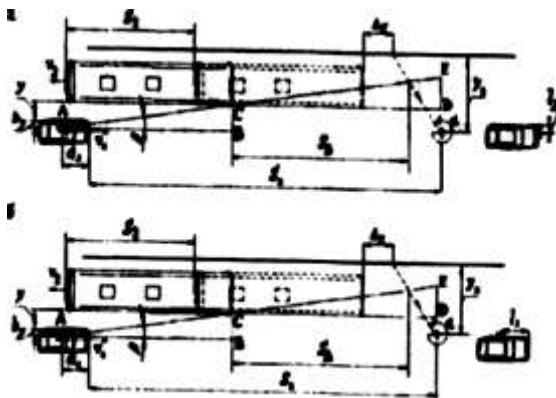


Рис. 5.4. Розрахункова схема наїзду на пішохода в умовах обмеження оглядовості зустрічним транспортом: а - фронтальний наїзд, б - бічний наїзд

Етапи виконання завдання

1. Визначити час з моменту появи пішохода в полі оглядовості водія до моменту наїзду;
2. Зробити висновки.

ПРАКТИЧНА РОБОТА

№6 Наїзд з ударом що був нанесений боковою поверхнею автомобіля в умовах необмеженої видимості та оглядовості

Мета заняття: придбати практичні навички з аналізу наїзду з ударом, що був нанесений боковою поверхнею автомобіля в умовах необмеженої видимості та оглядовості.

Завдання: визначити можливість запобігання дорожньо-транспортної події при наїзді з ударом, що був нанесений боковою поверхнею автомобіля в умовах необмеженої видимості та оглядовості.

Умови виникнення ДТП

Порожній автомобіль УАЗ – 452, рухаючись із швидкістю V_a км/год сухою горизонтальною асфальтобетонною дорогою, зробив наїзд з ударом боковою поверхнею на пішохода, що переходив проїзну частину зліва направо під кутом α° до напрямку руху автомобіля із

швидкістю V_n км/год, в умовах необмеженої оглядовості та оглядовості. Місце наїзду розташовано на відстані l_n м від межі небезпечної зони, а місце удару – на відстані l_x м від передньої частини автомобіля.

Таблиця 6.1

Вихідні дані

Номер варіанта	Показники				
	V_a	α	\bar{V}_n	l_n	l_x
1	2	3	4	5	6
0	55	265	4,0	2,5	1
1	40	250	4,5	3	2
2	45	200	4,0	2,5	2
3	50	300	4,5	2	1
4	55	275	4,0	3	2
5	60	250	4,5	2,2	1
6	55	220	4,0	3	2
7	45	280	4,5	2,5	1
8	40	235	4,0	3	2
9	42	240	4,5	2,7	1
10	53	245	4,0	2,5	2
1	2	3	4	5	6
11	54	250	4,5	2,6	2
12	45	255	4,0	2	1
13	50	260	4,5	3	2
14	53	220	4,0	2,5	1
15	52	245	4,5	2,7	2
16	58	230	4,0	3	2
17	54	250	4,5	2	1
18	45	280	4,0	2,5	1
19	40	275	4,5	2,6	2
20	50	200	4,0	2,7	2
21	55	275	4,5	2,8	1
22	45	250	4,0	2,9	1
23	43	200	4,5	3	2
24	50	220	4,0	2,5	1
25	55	230	4,5	2,4	1
26	57	240	4,0	2,3	1

27	58	250	4,5	2,1	1
28	60	270	4,0	2	1
29	55	250	4,5	2,5	1
30	45	240	4,0	3	2

Вказівки до виконання завдання

В деяких випадках трапляються дорожньо-транспортні пригоди, коли удар пішохода наноситься боковою поверхнею автомобіля. Порядок розрахунку і розрахункові формули при цьому виду наїзду дещо відрізняються від тих, що були розглянуті у практичному занятті 2.

Розрахункова схема наїзду на пішохода, що переходив проїзну частину зліва направо під кутом, віддаляючись від автомобіля, наведена на рис. 6.1.

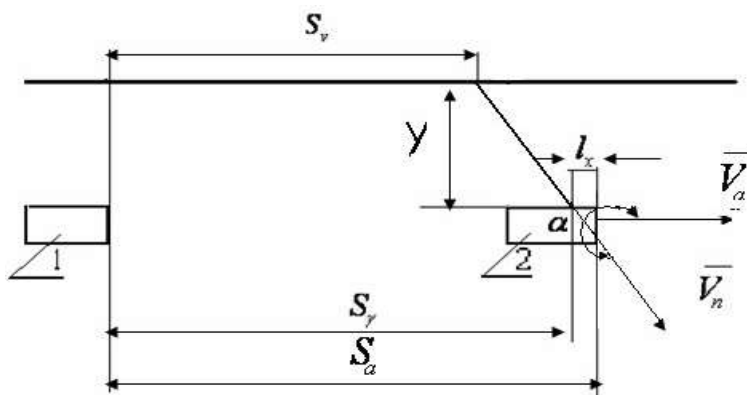


Рис. 6.1. Розрахункова схема бічного наїзду в умовах необмеженої видимості і оглядовості

На першому етапі дослідження експерт визначає час руху пішохода і порівнює його з часом спрацьовування гальмового приводу. Якщо $t_n < T_{np}$, аналіз на цьому завершується з висновками про неможливість запобігати ДТП шляхом гальмування.

Відстань між положенням автомобіля в момент виникнення небезпеки і місцем наїзду:

$$S_r = S_a - l_x \quad (6.1)$$

де S_a – відстань, що пройхав автомобіль від його положення в момент

виникнення небезпеки до наїзду, визначається за формулою (2.4).

Відстань між автомобілем і пішоходом в момент перетинання останнім межі небезпечної зони

$$S_v = S_a - l_x - \frac{t_n V_n}{3,6} \cos \alpha \quad (6.2)$$

Якщо водій, своєчасно помітивши небезпеку, застосує екстрене гальмування, за час t_n автомобіль пройде відстань меншу, ніж S_a :

$$S_{at} = T_{np} \frac{V_n}{3,6} + t_t (2V_n - l_x j 3,6) \quad (6.3)$$

де $t_t = t_n - T_{np}$ – частка загального часу руху пішохода, протягом якого автомобіль може рухатися в режимі гальмування з максимальною ефективністю.

Залежно від результатів розрахунку S_{at} може бути кілька варіантів подальшого розвитку подій.

Якщо $S_{at} > S_y$, трапиться наїзд на пішохода з ударом боковою поверхнею автомобіля, проте ближче до його передньої частини. При $S_{at} = S_y$ удар буде нанесений переднім кутом автомобіля. Зрозуміло, що за таких умов запобігти ДТП шляхом гальмування неможливо.

Якщо при розрахунках S_{at} другий доданок стає від'ємним, це означає, що за час руху пішохода в небезпечній зоні автомобіль мав змогу зупинитися і ДТП можна було запобігти, своєчасно застосувавши гальмування.

Якщо $S_{at} < S_y$ пішохід встигне увійти в коридор руху автомобіля, а потім або автомобіль встигне зменшити швидкість до безпечної величини чи зупинитися, або відбудеться фронтальний наїзд, або пішохід встигне вийти з коридору руху автомобіля і ДТП не трапиться. Необхідно проаналізувати послідовно всі ці варіанти.

Якщо пішохід рухається під кутом, віддаляючись від автомобіля, наїзду не буде, коли знизити швидкість до величини $V_n \cos \alpha$. Необхідний для цього шлях і час руху автомобіля визначається відповідно за формулами (2.6) і (2.7) треба користуватись (2.17) і (2.18). Визначивши далі за формулою (2.8) відстань S_{an} , її порівнюють з S_b і роблять відповідні висновки. При S_{an} оцінюють можливість виходу пішохода з коридору руху автомобіля в порядку, викладеному практичному завданні 2.

Етапи виконання завдання

1. Розрахувати шлях, який пройшов пішохід від моменту перетинання ним межі небезпечної зони до наїзду.
2. Визначити час руху пішохода.
3. Розрахувати час, потрібний для приведення в дію гальм.
4. Визначити відстань між положенням автомобіля в момент виникнення небезпеки і в момент наїзду.
5. Розрахувати віддалення автомобіля від місця наїзду в момент виникнення небезпеки.
6. Визначити відстань між автомобілем і пішоходом в момент перетинання останнім межі небезпечної зони.
7. Розрахувати можливе сповільнення автомобіля в даних дорожніх умовах.
8. Визначити відстань, яку проїхав автомобіль за час руху пішохода в небезпечній зоні при своєчасному гальмуванні.
9. Розрахувати зупинний шлях автомобіля.
10. Визначити час зупинки.
11. Розрахувати відстань між положенням автомобіля в момент виникнення небезпеки і пішоходом через час 3,45 с.
12. Визначити час гальмування до перетинання траєкторій руху пішохода і автомобіля при $S_0 > S_{an}$.
13. Розрахувати загальний час руху автомобіля і пішохода від моменту виникнення небезпеки до перетинання їх траєкторій, якщо своєчасно вжиті заходи для зупинки.
14. Визначити За який час пішохід міг подолати в поперечному напрямку відстань.
15. Зробити висновки.

ПРАКТИЧНА РОБОТА

№7 Наїзд на пішохода, що йде в смузі руху автомобіля, паралельно йому

Мета заняття: придбати практичні навички при аналізі наїзду на пішохода, що йде в смузі руху автомобіля, паралельно йому.

Завдання: Визначити можливість запобігання дорожньо-транспортної події при наїзді на пішохода, що йде в смузі руху автомобіля, паралельно йому.

Умови виникнення ДТП

Навантажений автомобіль ЗІЛ -130. рухаючись в умовах обмеженої видимості S_w м сухою горизонтальною дорогою із швидкістю V_a км/год, зробив наїзд на пішохода, що рухався дорогою в напрямку руху автомобіля із швидкістю V_n км/год.

Вихідні дані

Номер варіанта	Показники		
	S_w	V_a	V_n
1	2	3	4
0	25	25	4,5
1	30	35	4
2	25	30	4,5
3	35	40	4
4	30	35	4,5
5	25	30	4
6	35	40	4,5
7	30	35	4
8	20	40	4,5
9	25	35	4
10	35	40	4,5
11	30	35	4
12	25	40	4,5
13	20	35	4
14	30	40	4,5
15	30	35	4
16	35	35	4,5
17	25	30	4
18	20	25	4,5
19	25	30	4
20	30	35	4,5
21	35	40	4
22	20	35	4,5
23	25	30	4
24	35	35	4,5
25	30	35	4
26	35	30	4,5
27	25	40	4
28	20	35	4,5
29	35	30	4
30	30	30	4,5

Вказівки щодо виконання завдання

Значна кількість пригод, пов'язаних із наїздом на пішоходів (до 32%) відбувається в умовах обмеженої видимості. Погіршується видимість в разі дощу, снігу, туману, коли автомобіль рухається в хмарі пилу. Значно погіршуються для водія умови видимості в темну пору доби, особливо коли проїзна частина незадовільно освітлена зовнішніми джерелами світла. Зорове сприйняття значно послаблюється при осліпленні водія світлом фар зустрічного автомобіля.

Якщо дорожньо-транспортна пригода сталася в умовах обмеженої видимості, слідчими діями визначається, на якій відстані водій міг побачити пішохода. Ця відстань S_w обов'язково вказується в постанові про призначення експертизи або визначається в процесі дослідження при проведенні слідчого експерименту.

Порядок експертного дослідження ДТП в умовах обмеженої видимості. Визначивши відстань від автомобіля до пішохода в момент перетинання ним межі небезпечної зони S_w порівнюють її з відстанню видимості. Якщо $S_v < S_w$, розрахунок нічим не відрізняється від розрахунку при необмеженій оглядовості. Умова $S_v > S_w$ (рис. 7.1) означає, що в момент перетинання пішоходом межі небезпечної зони водій його ще не бачить.

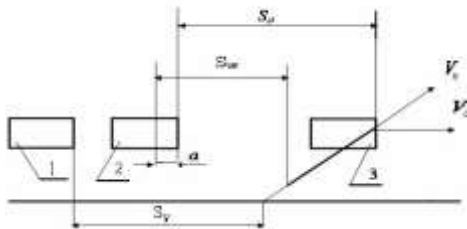


Рисунок 7.1. Розрахункова схема наїзду на пішохода в умовах обмеженої оглядовості

Пішохід встигне пройти деякий шлях в межах небезпечної зони, коли потрапить в поле оглядовості водія. Цей момент і буде для водія моментом виникнення небезпеки. Час руху автомобіля і пішохода від цього моменту до моменту наїзду в разі фронтального наїзду.

$$t_n = \frac{(S_w - a) \cdot 3,6}{V_2 - V_n \cos \alpha} \quad (7.1)$$

де a – віддалення місця водія від передньої частини автомобіля.

При боковому ударі час руху пішохода до наїзду:

$$t_{\pi} = \frac{(S_w - a - l_x) 3,6}{V_a - V_{\pi} \cos \alpha} \quad (7.2)$$

Цей час порівнюють з T_{np} , оцінюють можливість використання гальмування, а подальший аналіз не відрізняється від попередніх випадків, тільки в розрахункових формулах замість S_w слід підставляти $(S_w - a)$.

Наїзд на пішохода, що йде дорогою в попутному (рис. 7.2) або зустрічному напрямку при необмеженій видимості, зустрічається дуже рідко і є наслідком надзвичайної неуважності та необережності водія. Такі ДТП трапляються в основному в умовах обмеженої оглядовості.

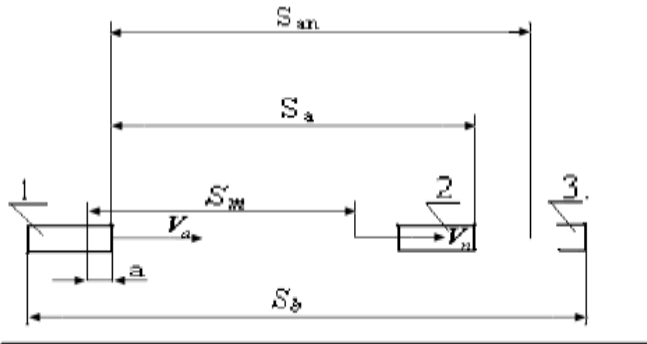


Рисунок 7.2 – Розрахункова схема наїзду на пішохода, що рухався в смузі руху автомобіля паралельно йому

Основними вихідними даними при цьому є дальність видимості, яка визначає момент виникнення небезпеки, місце ДТП і швидкість руху автомобіля та пішохода. Реконструюючи механізм пригоди, експерт на підставі цих даних визначає з використанням формули (7.1) час руху пішохода з моменту виникнення небезпеки до наїзду, оцінює, чи встигає водій привести в дію гальма. Якщо відповідь на це питання позитивне, він оцінює можливість зупинки (в разі зустрічного руху пішохода) або зниження швидкості автомобіля до швидкості руху пішохода (якщо він іде в попутному напрямку) на відрізку шляху, який дорівнює S_{an} , використовуючи викладену вище та розрахункові формули.

Етапи виконання завдання

1. Визначити час руху автомобіля з моменту появи пішохода в полі видимості водія до наїзду.
2. Визначити час приведення в дію гальм.
3. Визначити сповільнення автомобіля.
4. Щоб запобігти наїзду на пішохода, який йшов у попутному напрямку, автомобіль повинен знизити швидкість до швидкості руху пішохода, визначимо необхідну для цього відстань.
5. Необхідний для цього час.
6. Розрахувати відстань між положенням автомобіля в момент виникнення небезпеки і положенням пішохода через час T_b .
7. Зробити висновок.

ПРАКТИЧНА РОБОТА

№8 Дослідження можливості запобігти наїзду автомобіля на пішохода

Мета роботи: отримати навички проведення експертних досліджень ДТП, пов'язаних із наїздом на пішохода, щодо можливості запобігти наїзду автомобіля на пішохода.

Завдання 1. Виконати експертне дослідження ДТП, пов'язане з фронтальним наїздом автомобіля на пішохода.

Умови виникнення ДТП

Легковий автомобіль Infiniti що рухався зі швидкістю (див. вихідні дані, табл. 8.1, стовпець 2) км/год., здійснив фронтальний наїзд на пішохода, чоловіка 33 років, що раптово вийшов на проїзну частину, і переходив її справа наліво швидким кроком під кутом (див. вихідні дані, табл. 8.1, стовпець 3) до напрямку руху автомобіля. Відстань від краю проїзної частини до місця наїзду 3,0 м. Відстань від правої сторони автомобіля до місця удару 1,2 м. Дорожнє покриття сухе, рівне, асфальтобетонне. Автомобіль перебував у спорядженому стані. Необхідно визначити механізм дтп і проаналізувати можливість уникнути наїзду на пішохода.

Таблиця 8.1

Вихідні дані

№ варіанту	Швидкість руху автомобіля, км/год.	Кут переходу пішоходом проїзної частини до напрямку руху автомобіля, град.
1	2	3
1	46	51

2	47	52
3	48	53
4	49	54
5	50	55
6	51	56
7	52	57
8	53	58
9	54	59
10	55	60
11	56	61
12	57	62
13	58	63
14	59	64
15	60	65
16	61	66
17	62	67
18	63	68
19	64	69
20	65	70
21	66	71
22	67	72
23	68	73
24	69	74
25	70	75

Завдання 2. Виконати експертне дослідження ДТП, пов'язане з бічним наїздом автомобіля на пішохода.

Умови виникнення ДТП

Легковий автомобіль Opel Astra, що рухався зі швидкістю (див. вихідні дані, табл. 8.2, графа 2) км/год., зробив бічний наїзд на пішохода 27 років, який переходив проїзну частину на нерегульованому пішохідному переході зліва направо швидким кроком під кутом 240° до напрямку руху. Відстань від краю проїзної частини до місця наїзду автомобіля (див. вихідні дані, табл. 8.2, графа 3) м. Відстань від передньої частини автомобіля до місця удару 1,8 м. Дорожнє покриття сухе, рівне, асфальтобетонне. Автомобіль перебував у спорядженому стані. Необхідно визначити механізм ДТП і проаналізувати можливість запобігання наїзду на пішохода.

Таблиця 8.2

Вихідні дані

№ варіанту	Швидкість руху автомобіля, км/год.	Відстань від краю проїзної частини до місця наїзду автомобіля, м
1	2	3
1	60	3,8
2	59	3,7
3	58	3,6
4	57	3,5
5	56	3,4
6	55	3,3
7	54	3,2
8	53	3,1
9	52	3,0
10	51	2,9
11	50	2,8
12	49	2,7
13	48	2,6
14	47	2,5
15	46	2,4
16	45	2,3
17	44	2,2
18	43	2,1
19	42	2,0
20	41	1,9
21	40	1,8
22	39	1,7
23	38	1,6
24	37	1,5
25	36	1,4

Завдання 3. Виконати експертне дослідження ДТП, пов'язане з бічним наїздом автомобіля на пішохода.

Умови виникнення ДТП

Легковий автомобіль Opel Insignia, обладнаний антиблокувальною системою гальм, у режимі гальмування зробив бічний наїзд на пішохода 23 років, що переходив проїзну частину у швидкому темпі зліва направо під кутом 280° до напрямку руху автомобіля на нерегульованому пішохідному переході. За словами водія, автомобіль рухався зі швидкістю 45 км/год., а за словами свідків - близько 55 км/год. Від місця наїзду автомобіль перемістився

в загальмованому стані на відстань 5,5 м і зупинився. Відстань від лівої межі проїзної частини до місця наїзду (див. вихідні дані, табл. 8.3, графа 2) м. Відстань від передньої частини автомобіля до місця удару 1,8 м. Дорожнє покриття сухе, асфальтобетонне. Уповільнення автомобіля, встановлене експериментальним шляхом, - (див. вихідні дані, табл. 8.3, графа 3) м/с². Небезпека для руху виникла в момент виходу пішохода на проїзну частину.

Таблиця 8.3

Вихідні дані

№ варіанту	Відстань від лівої межі проїзної частини до місця наїзду, м	Уповільнення автомобіля, встановлене експериментальним шляхом, м/с ¹
1	2	3
1	3,9	9,0
2	3,8	8,9
3	3,7	8,8
4	3,6	8,7
5	3,5	8,6
6	3,4	8,5
7	3,3	8,4
8	3,2	8,3
9	3,1	8,2
10	3,0	8,1
11	2,9	8,0
12	2,8	7,9
13	2,7	7,8
14	2,6	7,7
15	2,5	7,6
16	2,4	7,5
17	2,3	7,4
18	2,2	7,3
19	2,1	7,2
20	2,0	7,1
21	1,9	7,0
22	1,8	6,9
23	1,7	6,8
24	1,8	6,7
25	1,7	6,6

Вказівки щодо виконання завдання

Відстань між автомобілем і пішоходом у момент виникнення небезпеки

$$S_b = S_a - S_{\Pi} \cos \alpha, \text{ м.} \quad (8.1)$$

Час руху автомобіля із постійним уповільненням до моменту перетину лінії руху пішохода може визначатись за формулою

$$t_j = \frac{v_a - v_{\Pi} \cos \alpha}{j} \sqrt{\left(\frac{v_a - v_{\Pi} \cos \alpha}{j}\right)^2 - \frac{2(S_b - (v_a - v_{\Pi} \cos \alpha)T_{\Pi P})}{j}}, \text{ с.} \quad (8.2)$$

Якщо наїзд на пішохода відбувся в режимі рівномірного руху, то справедливий вираз:

$$t_j = \frac{v_a - v_{\Pi} \cos \alpha}{j} \sqrt{\left(\frac{v_a - v_{\Pi} \cos \alpha}{j}\right)^2 - \frac{2(S_b - (v_a - v_{\Pi} \cos \alpha)(t_{\Pi} - T_{\Pi P}))}{j}}, \text{ с.} \quad (8.3)$$

Якщо у наведених формулах вираз під коренем негативний, то вираз втрачає сенс. Це означає, що при своєчасному гальмуванні автомобіль зупинився б до лінії проходження пішохода.

Якщо вираз під коренем дорівнює нулю, то це означає, що автомобіль і пішохід виявляться в одній точці, коли їх швидкості будуть рівні. У випадку косоного попутного наїзду це дозволяє практично уникнути удару й знизити швидкість автомобіля до безпечного значення. При косому зустрічному наїзді можливість зупинити автомобіль до лінії проходження пішохода при своєчасному гальмуванні буде відсутня.

Якщо вираз під коренем позитивний, то навіть при своєчасному гальмуванні зупинка автомобіля до лінії проходження пішохода неможлива, і експерт повинен проаналізувати, чи мав пішохід можливість вийти зі смуги руху автомобіля. Умова безпечного переходу пішоходом смуги руху автомобіля можна представити в такий спосіб:

- у випадку фронтального наїзду

$$(T_{\Pi P} + t_j)v_{\Pi}|\sin \alpha| > t_{\Pi}v_{\Pi}|\sin \alpha| + B_a - l_y + \delta; \quad (8.4)$$

- у випадку бічного наїзду

$$(T_{\text{пр}} + t_j)v_{\text{п}}|\sin \alpha| > t_{\text{п}}v_{\text{п}}|\sin \alpha| + B_a + \delta, \quad (8.5)$$

де B_a - ширина автомобіля, м;

δ - безпечний інтервал між автомобілем і пішоходом, м. Безпечний інтервал визначається за формулою проф. Іларіонова

$$\delta = 0,005L_a v'_H, \text{ м}, \quad (8.6)$$

де L_a - довжина автомобіля, м;

v'_H - швидкість автомобіля в момент перетину лінії проходження пішохода, м/с.

При невеликих швидкостях

$$\delta = 0,005L_a v_a + l_{\text{п}}, \text{ м}. \quad (8.7)$$

Деякі експерти небезпідставно вважають, що безпечний інтервал становить не менше $\delta = 1$ м, оскільки контури людини будуть визначатися довжиною її кроку.

Можлива швидкість автомобіля в момент перетинання з лінією проходження пішохода

$$v'_H = v_a - jt_j, \text{ м/с} \quad (8.8)$$

У випадку дослідження бічного наїзду на пішохода (можлива версія), якби водій вчасно застосував гальмування, то за час $t_{\text{п}}$ який минув з моменту виникнення небезпеки до наїзду, автомобіль перемістився б на відстань, обумовлену рівнянням

$$S'_{\text{дтп}} = T_{\text{пр}}v_a(t_{\text{п}} - T_{\text{пр}})v_a - \frac{j(t_{\text{п}} - T_{\text{пр}})^2}{2}, \text{ м}. \quad (8.9)$$

Залежно від результатів розрахунків відстані $S_{\text{дтп}}$, існує кілька варіантів розвитку події. Якщо

$$S'_{\text{дтп}} > S_a, \quad (8.10)$$

то відбудеться бічний наїзд на пішохода. Можливе місце удару на автомобілі буде перебувати ближче до передньої частини автомобіля на відстані

$$l'_x = S'_{dn} - S_a, \text{ м}, \quad (8.11)$$

а швидкість автомобіля в момент наїзду складе

$$v'_H = \sqrt{2(S_0 - S'_{dn})}, \text{ м/с} \quad (8.12)$$

Якщо виконується рівність $S'_{dn} = S_a$, то удар пішоходові буде нанесений ближнім переднім кутом автомобіля, і, якщо $S'_{dn} < S_a$, то пішохід встигне ввійти в смугу руху автомобіля і відбудеться фронтальний наїзд. У такому випадку необхідно проаналізувати можливу версію розвитку ДТП.

Якщо пішохід рухався під прямим кутом до краю проїзної частини, то при аналізі можливості виходу пішохода зі смуги руху автомобіля розрахунки можна трохи спростити. Швидкість автомобіля в момент перетинання лінії проходження пішохода при своєчасному гальмуванні складе

$$v'_H = \sqrt{2(S_0 - S_a)}, \text{ м/с}. \quad (8.13)$$

Час руху автомобіля з моменту виникнення небезпеки до лінії проходження пішохода

$$T'_H = T_{\text{ПР}} + \frac{(v_a - v'_H)}{j}, \text{ с}. \quad (8.14)$$

Умова безпечного переходу пішоходом смуги руху автомобіля:
- у випадку фронтального наїзду

$$T'_H v_H > t_{\text{П}} v_{\text{П}} + B_a - l_y + \delta, \text{ с}; \quad (8.15)$$

- у випадку бічного наїзду

$$T'_H v_H > t_{\text{П}} v_{\text{П}} + B_a + \delta, \text{ с}. \quad (8.16)$$

Етапи виконання завдання

1. Визначити відстань між автомобілем і пішоходом у момент виникнення небезпеки.
2. Визначити час руху автомобіля.
3. Визначити умова безпечного переходу пішоходом смуги руху автомобіля.

ПРАКТИЧНА РОБОТА

№9 Фронтальний наїзд в умовах оглядовості, яка обмежена нерухомим або тим об'єктом, що рухається паралельно

Мета заняття: Придбати практичні навички при аналізі фронтального наїзду в умовах оглядовості, яка обмежена нерухомим або тим об'єктом, що рухається паралельно.

Завдання: Визначити можливість запобіганню дорожньотранспортної події при фронтальному наїзді в умовах оглядовості, яка обмежена нерухомим або тим об'єктом, що рухається паралельно

Умови виникнення ДТП

Навантажений автомобіль ГАЗ-53, що рухався із швидкістю V_a км/год горизонтальною асфальтобетонною дорогою, об'їжджаючи з бічним інтервалом Y_m автобус, що стояв на зупинці, зробив фронтальний наїзд на громадянина, який переходив дорогу слідом за іншими пішоходами, на відстані X перед автобусом із швидкістю V_n км/год під кутом α° до напрямку руху автомобіля. Місце удару міститься на відстані l_y м від правого переднього кута автомобіля. Параметри розташування місця водія наведені у додатку 9.

Таблиця 9.1

Вихідні дані

Номер варіанта	Показники					
	V_a	Y_m	X	V_n	α	l_y
0	45	1	1,5	4,5	65	1
1	40	1,5	2	5	70	1
2	45	1	1,5	4,5	75	0,5
3	50	1,5	1	4	65	0,7
4	45	0,5	2	5	70	1
5	55	1	2	4,5	75	0,5
6	35	0,5	1,5	4	65	0,7
7	40	1,5	1,5	5	65	1
8	35	1,5	1	4,5	75	0,5
9	40	1	1	4	75	0,7
10	55	0,5	1,5	5	65	1

11	50	0,5	2	4,5	65	0,5
12	50	1,5	2	4	75	0,7
13	55	1,5	1,5	5	75	1
14	50	1	1,5	4,5	70	0,6
15	40	1	1	4	60	0,8
16	35	1,5	1	4	65	1
17	40	0,5	1,5	4,5	70	0,5
18	50	0,5	1,5	5	75	1
19	35	1,5	1	5	75	0,8
20	40	1	1	4,5	75	0,7
21	45	1	1,5	4	65	0,5
22	50	1,5	1,5	4	60	0,5
23	55	0,5	1	4,5	65	1
24	45	0,5	2	4	75	0,7
25	55	1	2	5	70	0,8
26	45	1,5	1	4,5	75	0,5
27	55	1	1,5	4	70	0,8
28	55	1,5	1	4,5	65	1
29	40	1,5	1,5	5	70	0,7
30	40	1	1,5	4,5	75	0,9

Вказівки до виконання завдання

В реальних умовах руху автомобіля, особливо в населених пунктах, оглядовість дуже часто обмежена нерухомими (паркани, тимчасові споруди, транспорт, що стоїть, тощо) об'єктами або транспортними засобами, що рухаються в паралельному чи зустрічному напрямку. Обмеженість оглядовості не дозволяє водію побачити пішохода в момент перетинання ним межі небезпечної зони. Пішохід вже пройде деякий шлях проїзною частиною, коли потрапить до поля зору водія. Такі ситуації виникають найчастіше через недисциплінованість пішоходів. Наприклад, вони досить часто порушують вимоги не переходити дорогу перед автобусом, що зупинився. В результаті, в 29 % випадків наїзди на пішоходів трапляються через те, що вони несподівано виходять з-за

транспортного засобу.

Загальна методика експертного дослідження наїзду в умовах обмеженої оглядовості мало чим відрізняється від розглянутих вище.

Основними відмінами тут є встановлення положення пішохода й автомобіля в момент виникнення небезпеки для водія та часу руху пішохода ви цього моменту до наїзду

Розглянемо загальний порядок дослідження на прикладі наїзду тоді, коли пішохід переходить проїзну частину під кутом, віддаляючись від автомобіля, в умовах обмеженої оглядовості через транспортний засіб, що рухається паралельно. Розрахункова схема ДТП наведена на рисунку 9.1.

На підставі наявних матеріалів розслідування експерт установлює взаємне положення транспортних засобів і пішохода в момент наїзду. Далі, маючи дані про швидкість руху транспортних засобів та пішохода, експерт визначає їх положення в момент, коли пішохід потрапив до поля зору водія автомобіля 1, який зробив наїзд.

Цей розрахунок виконується на підставі кінематичних та геометричних співвідношень. Очевидно, що час руху транспортних засобів і пішохода з моменту виникнення небезпеки до наїзду однаковий, і в разі їхнього руху з постійними швидкостями:

$$\frac{S_a}{V_1} = \frac{S_2}{V_2} = \frac{S_n}{V_n} \quad (9.1)$$

де S_a, S_2, S_n – шлях, який пройшли відповідно транспортний засіб, що зробив наїзд, транспортний засіб, що обмежував оглядовість, і пішохід з моменту виникнення небезпеки до моменту наїзду.

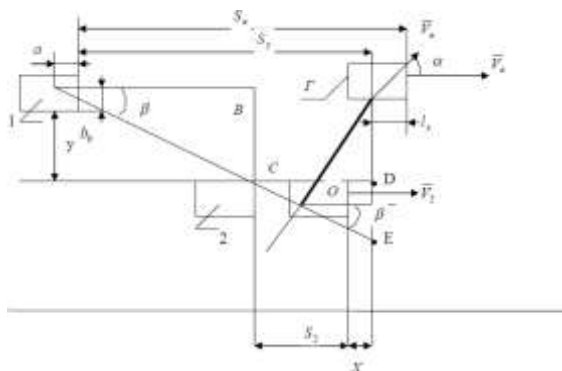


Рис.9.1. Розрахункова схема фронтального наїзду в умовах оглядовості, яка обмежена транспортом, що рухається в паралельному напрямку

Виходячи з подібності трикутників ABC і CDE (рис. 9.1):

$$\frac{AB}{BC} = \frac{CD}{DE} \quad (9.2)$$

На підставі розрахункової схеми:

$$\left. \begin{aligned} AB &= S_u + a - (S_2 \pm x), \\ BC &= y + b_b, \\ CD &= S_2 \pm x, \\ DE &= S_u |\sin \alpha| + S_u \cos \alpha \cdot \operatorname{tg} \beta - y - l_y \end{aligned} \right\} \quad (9.3)$$

де a – віддалення місця водія від переднього торця автомобіля, b_b – від його бокової поверхні з боку руху пішохода. Якщо пішохід рухається зліва направо – від лівої, якщо справа наліво – від правої. Для деяких автомобілів координати місця водія наведені у додатку 9, де значення b відповідає відстані від лівої поверхні ($b_b - b$). Очевидно, що відстань b від правої бічної поверхні буде дорівнювати $B - b$ (де B – габаритна ширина автомобіля), значення якої також наведені у додатку 9. Якщо дані в таблиці відсутні, координати місця водія визначають експериментально.

Знак перед x визначається положенням транспортного засобу, що обмежував оглядовість, в момент дорожньо-транспортної пригоди (положення 2' або 2''). В першому випадку $CD = S_2 + x$, у

другому – $CD = S_2 - x$.

Кут між вектором швидкості автомобіля, що зробив наїзд, та прямої АЕ між водієм цього автомобіля і пішоходом в момент його появи в зоні видимості визначається з трикутника ABC:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{BC}{AB} = \frac{y + b_b}{S_u + a - (S_2 \pm x)} \quad (9.4)$$

Враховуючи кінематичні співвідношення, значення сторін трикутників

$$\left. \begin{aligned} AB &= t_n \frac{V_a}{3.6} + a - (t_n \frac{V_2}{3.6} \pm x), \\ BC &= y + b_b, \\ CD &= t_n \frac{V_2}{3.6} \pm x, \\ DE &= t_n \frac{V_n}{3.6} \left(|\sin \alpha| + \frac{(y + b_b) \cos \alpha}{t_n \frac{V_a}{3.6} + a - (t_n \frac{V_2}{3.6} \pm x)} \right) - y - l_y. \end{aligned} \right\} \quad (9.5)$$

Підставляючи значення сторін в (9.2) і розв'язуючи відносно t_n , одержуємо квадратне рівняння, розв'язавши яке, одержуємо час руху пішохода в зоні оглядовості водія:

$$t_n = \frac{m + \sqrt{m^2 + 4pn}}{2p} \quad (9.6)$$

де

$$\left. \begin{aligned} p &= \frac{V_n}{3.6^2} (V_a - V_2) |\sin \alpha|, \\ m &= \frac{V_a}{3.6} (y + l_y) + \frac{V_n}{3.6} \left[(\pm x - a) |\sin \alpha| - (y + b_b) \cos \alpha \right] - \frac{V_2}{3.6} (l_y - b_b), \\ n &= a(y + l_y) \pm x(b_b - l_y). \end{aligned} \right\} \quad (9.7)$$

Одержані вирази справедливі при розрахунках часу руху пішохода, що йде дорогою під будь-яким кутом до напрямку руху автомобіля при оглядовості, обмеженій як об'єктом, що паралельно рухається, так і нерухомим об'єктом.

Наприклад, якщо пішохід переходить дорогу під прямим кутом ($\cos \alpha$ і $|\sin \alpha| = L$) і оглядовість обмежувалася нерухомим об'єктом ($V_2=0$), формули для розрахунку коефіцієнтів квадратного рівняння значно спрощуються і набувають вигляду:

$$\left. \begin{aligned} p &= \frac{V_n V_n}{3.6^2}, \\ m &= \frac{V_a}{3.6} (y + l_y) + \frac{V_n}{3.6} (x - a), \\ n &= a(y - l_y) + x(b_b - l_y). \end{aligned} \right\} \quad (9.8)$$

В цьому разі величинах – відстань між траєкторією руху пішохода та об'єктом, що обмежував оглядовість. Після визначення

часу руху пішохода з моменту виникнення небезпеки до наїзду порядок подальшого дослідження аналогічний викладеному в попередніх розділах.

Етапи виконання завдання

1. Визначити час руху пішохода в полі зору водія.
2. Зробити висновки.

ПРАКТИЧНА РОБОТА

№10 Наїзд в умовах обмеження оглядовості зустрічним руховим об'єктом

Мета заняття: набути практичних навичок при аналізі наїзду в умовах обмеження оглядовості зустрічним руховим об'єктом.

Завдання: Визначити можливість запобігання дорожньо-транспортної події при наїзді в умовах обмеження оглядовості зустрічним руховим об'єктом.

Умови виникнення ДТП

Автомобіль КамАЗ-5320, що рухався асфальтобетонною сухою дорогою із швидкістю V_a км/год, зробив наїзд з бічним ударом на чоловіка 25 років, який швидким кроком обходив ззаду трамвай, що рухався назустріч автомобілю із швидкістю V_2 км/год. Відстань між задньою частиною трамвая та пішоходом в момент початку його руху проїзною частиною складала ΔX м, кут між напрямком руху пішохода і автомобіля – α° . Відстань від краю дороги з боку руху пішохода до місця наїзду Y_n м, бічний інтервал між автомобілем та трамваем Y , м. Місце удару міститься на відстані l_y м від передньої частини автомобіля.

Таблиця 10.1

Вихідні дані

Номер варіанта	Показники						
	V_a	V_2	ΔX	α°	Y_n	Y	l_y
1	2	3	4	5	6	7	8
0	45	20	1,5	240	4	1	2
1	45	25	1	240	7	1,5	2

2	50	20	1,5	220	6	1	2
3	45	25	1	210	5	1,5	1
4	55	15	1,5	200	4	1	1
5	50	25	1	220	5	1,5	2
6	45	20	1,5	240	6	1	2
7	45	15	1	250	7	1,5	1
8	40	15	1,5	220	5	1	2
9	50	20	1,5	210	4	1	1
10	55	25	1	240	6	2,5	2
11	60	20	1	250	7	1	1
12	65	25	1,5	220	6	1,5	1
13	55	15	1,5	250	5	1,5	2
14	50	20	1	230	6	1	2
15	50	25	1,5	210	7	1	1
16	55	15	1	220	6	1,5	1
17	55	15	1	220	6	1,5	2
18	50	20	1,5	210	5	1	1
19	45	25	1,5	250	4	1	1
20	45	15	1	220	5	1,5	2
21	50	20	1,5	240	7	1,5	2
22	55	15	1	220	6	1,5	1
23	60	15	1	240	7	1	1
24	60	15	1,5	250	4	1	1
25	55	20	1	220	5	1,5	2
26	50	25	1	240	7	1	1
27	45	25	1,5	250	6	1,5	1
28	40	15	1,5	220	7	1,5	2
29	45	15	1	250	5	1,5	1
30	55	20	1	240	6	1	2

Вказівки щодо виконання завдання

Пішохід починає переходити дорогу після того, як проїхав зустрічний транспорт. В цей момент відстань між ним і транспортним засобом, що проїхав, складає ΔX . Визначення цієї відстані при проведенні слідчих дій пов'язано з певними труднощами – вона може бути встановлена або зі слів потерпілого, або свідків. Проте

достовірність цих свідчень вельми низька, оскільки ні потерпілий, ні свідки, не передбачаючи, що трапиться ДТП, не фіксують у пам'яті цих даних. Аналогічні труднощі виникають також із визначенням швидкості руху зустрічного транспортного засобу, оскільки його водій у більшості випадків навіть не знає, що виникла дорожньотранспортна пригода і їде далі. Решта вихідних даних не відрізняється від розглянутих в попередніх випадках.

Для визначення часу руху пішохода в полі зору водія використовують як і раніше геометричні і кінематичні співвідношення. Значення сторін подібних трикутників АВС і СДЕ (враховуючи знаки тригонометричних функцій):

$$\left. \begin{aligned} AB &= S_0 - a - S_2 - \Delta x + \frac{y_v}{\operatorname{tg} \alpha}, \\ BC &= y + b_b, \\ CD &= S_2 + \Delta x - \frac{y_v}{\operatorname{tg} \alpha}, \\ DE &= S_n |\sin \alpha| + S_n \cdot \cos \alpha \cdot \operatorname{tg} \beta - l_s - y, \end{aligned} \right\} \quad (10.1)$$

де S_2 – відстань, яку проїхав транспортний засіб, що обмежував оглядовість і моменту виходу пішохода на проїзну частину до моменту, коли він потрапив у поле зору водія автомобіля, котрий зробив наїзд.

Ця відстань визначається як різниця між відстанями, що проїхав зустрічний транспортний засіб за повний час руху пішохода проїзною частиною та за час руху пішохода в зоні видимості.

$$S_2 = \frac{y_v V_2}{\sin \alpha V_n} - l_s \quad 3.6 \quad (10.2)$$

де u_n – відстань від межі проїзної частини до місця наїзду, м.

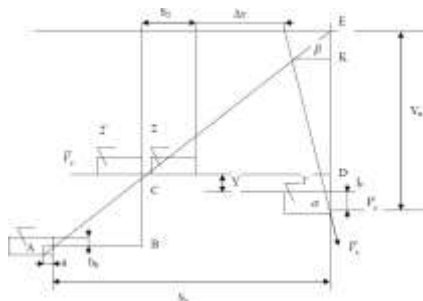


Рис. 10.1. Розрахункова схема фронтального наїзду в умовах, коли оглядовість обмежена зустрічним транспортом

Кут β визначають, виходячи з подібності трикутників САВ і ЕФК:

$$\operatorname{tg} \beta = BC / AB = \frac{y + b_b}{S_a + a - S_2 - \Delta x + \frac{y_n}{\operatorname{tg} \alpha}} \quad (10.3)$$

Враховуючи кінематичні співвідношення, підставляючи одержані значення сторін у рівняння (9.2) і розв'язуючи його відносно t_n , одержуємо рівняння виду (9.6), значення параметрів p , m і N якого такі:

$$\left. \begin{aligned} p &= \frac{V_n}{3.6^2} (V_n - V_2) |\sin \alpha|, \\ m &= \frac{V_n}{3.6} (y + l_y) + \frac{V_2}{3.6 b_b} (y_n + l_y - b_b) - \\ &\quad - \frac{V_n}{3.6} \left[\left(a - \Delta x + \frac{y_n}{\operatorname{tg} \alpha} \right) |\sin \alpha| + (y + b_b) \cos \alpha \right], \\ n &= a(y - l_x) - (l_y - b_b) \left[y_n \left(\frac{V_2}{|\sin \alpha|} - V_n - \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha} \right) + \Delta x \right]. \end{aligned} \right\} \quad (10.4)$$

Одержані вирази параметрів рівняння справедливі для визначення часу руху пішохода в зоні видимості при фронтальних наїздах і будь-яких кутах перетинання векторів швидкостей автомобіля і пішохода.

Після визначення часу руху пішохода в зоні видимості експертне дослідження проводять аналогічно викладеному в занятті 1.

У випадку, коли при наїзді удар пішохода, нанесений бічною поверхнею транспортного засобу (рис. 6.2), використовують аналогічну методику визначення часу руху пішохода в зоні видимості водія транспортного засобу, що зробив наїзд.

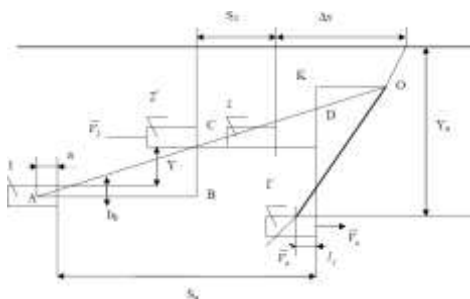


Рис. 6.2. Розрахункова схема бічного наїзду в умовах, коли оглядовість обмежена зустрічним транспортом.

Сторони трикутників ABC і CDE :

$$\left. \begin{aligned} AB &= S_1 - a - S_2 - \Delta x + \frac{y_n}{\operatorname{tg} \alpha} - l_x, \\ BC &= y + b_b, \\ CD &= S_2 + \Delta x - \frac{y_n}{\operatorname{tg} \alpha} + l_x, \\ DE &= S_n |\sin \alpha| + (S_n \cdot \cos \alpha + l_x) \operatorname{tg} \beta - y. \end{aligned} \right\} \quad (10.5)$$

Підставляючи в рівняння $AB:BC = CD:DE$ значення сторін, використовуючи кінематичні співвідношення і розв'язуючи його відносно часу руху пішохода в зоні видимості, одержуємо рівняння виду (9.6), параметри p , t і n якого такі:

$$\left. \begin{aligned} p &= \frac{V_n}{3.6^2} (V_n - V_2) |\sin \alpha|, \\ m &= \frac{V_n}{3.6} y - \frac{V_n}{3.6} \left[(a - \Delta x + \frac{y_n}{\operatorname{tg} \alpha} - l_x) |\sin \alpha| + (y + b_b) \cos \alpha \right] + \frac{V_2}{3.6} (y_n - b_b), \\ n &= y(a - l_x) + b_b \left[y_n \left(\frac{V_2}{|\sin \alpha| \cdot V_n} - \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha} \right) + \Delta x \right]. \end{aligned} \right\} \quad (10.6)$$

Визначивши t_n , подальший аналіз виконують відповідно до методики заняття 2.

В узагальненому вигляді, що дозволяє визначати час руху пішохода, як при фронтальному наїзді, так і при наїздах з бічним ударом, коефіцієнти квадратного рівняння мають вигляд.

$$\left. \begin{aligned} p &= \frac{V_n}{3.6^2} (V_n - V_2) |\sin \alpha|, \\ m &= \frac{V_n}{3.6} (y + l_y) + \frac{V_n}{3.6} \left[(a - \Delta x + \frac{y_n}{\operatorname{tg} \alpha} - l_x) |\sin \alpha| + (y + b_b) \cos \alpha \right] + \\ &+ \frac{V_2}{3.6} (y_n + l_y - b_b), \\ n &= ay - y l_x + a l_y - (l_y - b_b) \left[y_n \left(\frac{V_2}{|\sin \alpha| \cdot V_n} - \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha} \right) + \Delta x \right]. \end{aligned} \right\} \quad (10.7)$$

В разі фронтального наїзду $l_x = 0$ і вирази для p , t і n зводяться до вигляду (10.4), а якщо наїзд був з бічним ударом ($l_y = 0$) – до вигляду (10.6)

Етапи виконання завдання

1. Визначити час руху пішохода.
2. Зробити висновок.

ПРАКТИЧНА РОБОТА

№11 Фронтальний наїзд при необмежених оглядовості та видимості

Мета заняття: придбати практичні навички з аналізу фронтального наїзду при необмежених оглядовості та видимості.

Завдання. Визначити можливість запобіганню дорожньо-транспортної події при фронтальному наїзді при необмежених оглядовості та видимості.

Умови виникнення ДТП

Автомобіль «Москвич-2140» з двома пасажирами зробив фронтальний наїзд на пішохода, що переходив дорогу у невстановленому для пішохідного переходу місці справа наліво із швидкістю V_n км/год під кутом α° до напрямку руху автомобіля в умовах необмеженої видимості та оглядовості. Відстань від межі проїзної частини до місця наїзду - Y_n м, місце удару на автомобілі розташовано на відстані l_y м від правого борту автомобіля. На місці пригоди зафіксований слід гальмування задніх коліс автомобіля

довжиною S_u м. Після наїзду автомобіль перемістився на відстань S_u' м.

Таблиця 11.1

Вихідні дані

Номер варіанта	Показники					
	V_n	α°	Y_n	l_y	S_u	S_u'
1	2	3	4	5	6	7
0	3,8	60	2,2	0,5	10	3,3
1	3,8	65	2,5	0,7	12	3,5
2	4	60	2,2	0,7	10	3,4
3	3,5	65	2,3	0,6	11	3,2
4	4	55	2,4	0,5	12	3,0
5	3,8	65	2,1	0,7	13	3,1
6	4	70	2,2	0,6	10	3,5
7	3,8	65	2,1	0,8	11	3,2
8	4	60	2,2	0,7	12	3,1

9	4	70	2,0	0,6	13	3,0
10	3,5	75	2,5	0,5	10	3,1
11	3,7	60	2,5	0,7	11	3,0
12	4	65	2,3	0,6	13	3,1
13	4,1	65	2,4	0,5	12	3,2
14	4	50	2,3	0,7	14	3,3
15	3,5	55	2,2	0,6	11	3,5
16	4	65	2,2	0,7	11	3,5
17	4	65	2,4	0,7	12	3,2
18	4,5	55	2,5	0,6	13	3,2
19	3,5	50	2,3	0,5	14	3,2
20	3,7	60	2,3	0,5	15	3,3
21	3,8	65	2,1	0,7	14	3,4
22	3,9	70	2,2	0,5	13	3,5
23	4	75	2,3	0,6	12	3,4
24	4,1	65	2,4	0,7	11	3,5
25	3,5	70	2,5	0,7	10	3,2
26	3,8	65	2,8	0,8	10	3,2
27	3,7	55	2,3	0,5	11	3,1
28	3,9	65	2,1	0,6	12	3,5
29	4	75	2,4	0,7	13	3,5
30	4	65	2,5	0,7	14	3,5

Вказівки до виконання завдання

В момент, коли пішохід потрапляє в небезпечну зону (виходить на дорогу, перетинає осьову лінію тощо), автомобіль перебуває в положенні 1, на відстані S_a від місця наїзду. Помітивши небезпеку, водій починає приводити в дію гальма і, коли автомобіль перебуває в положенні 3, починається фаза гальмування з максимальною ефективністю. І з цього моменту автомобіль проїжджає до зупинки відстань S_b . А від місця наїзду до зупинки він проїжджає відстань S_u ".

Час руху пішохода з моменту виникнення небезпеки до моменту наїзду визначається за формулою (2.2). Якщо на місці ДТП були сліди юзу коліс і їх довжина зафіксована у протоколі огляду, швидкість руху) автомобіля перед гальмуванням (V_u) встановлюється за наступною формулою:

$$V_a = 1.8 \cdot jt_3 + \sqrt{26 \cdot jS_a^*}, \quad (11.1)$$

значення сповільнення, що входить до неї – за формулою:

$$j = \frac{g \cdot \varphi}{K} \quad (11.2)$$

а час наростання сповільнення (t_3) вибирають за додатком 7. Якщо сліди юзу відсутні, швидкість автомобіля вказує слідчий або суд у постанові про призначення експертизи. Швидкість автомобіля в момент наїзду на пішохода (V_n) визначається за наступною формулою:

$$V_n = \sqrt{26 \cdot jS_n^*}, \quad (11.3)$$

Після цього установлюють час руху автомобіля з початку реагування водія на небезпеку до наїзду T_n за формулою:

$$T = t_1 + t_2 + 0.5t_3 + \frac{V_n - V_k}{3.6 \cdot j} \quad (11.4)$$

де $V_k - V_a$ – значення часу реакції t_1 та запізнювання t_2 , що входить до неї, вибирають за додатком 5 і 6. Своєчасність вживання водієм заходів щодо зупинки оцінюють порівнянням часу T_n і часу руху пішохода. Якщо $t_n < T_n$, то водій реагував на небезпеку своєчасно і можливості запобігти наїзду шляхом гальмування він не мав. Якщо $t_n > T_n$, то водій запізнився вжити заходів безпеки. Він почав реагувати на небезпеку пізніше, ніж вона виникла, автомобіль у цей момент уже знаходився в положенні 2 (рис. 11.1) і приїхав шлях S_3

$$S_k = \frac{V_a}{3.6} (t_n - T_n) \quad (11.5)$$

Відстань, на якій перебував автомобіль у момент виникнення небезпеки, від місця наїзду S_a складається із шляху S_3 , який проїхав автомобіль за час запізнювання реакції водія і шляху з початку реагування водія на небезпеку до наїзду (на схемі це відстань $S_0 - S_u$):

$$S_a = S_3 + S_k + S_u^* \quad (11.6)$$

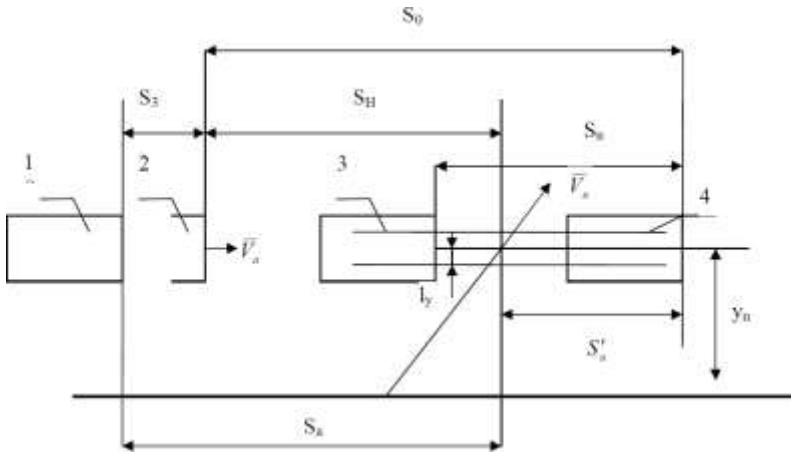


Рис. 11.1. Розрахункова схема фронтального наїзду, що стався в режимі гальмування при необмеженій видимості і оглядовості.

Якби водій почав реагувати на небезпеку своєчасно в момент виникнення небезпеки, то, можливо, автомобіль встиг би зупинитися або зменшити швидкість до безпечної, величини, яка дорівнює $V_b = V_n \cdot \cos \alpha$. Відстань S_b , необхідна для зменшення швидкості до цієї величини, і час її проходження устанавлюються за формулами (2.6) і (2.7). Якщо пішохід переходить дорогу під прямим кутом або рухається під кутом назустріч автомобілю, щоб запобігти ДТП, автомобіль повинен зупинитися. При цьому відстань $S_b = S_0$ і час $T_b = T_0$, що визначаються за формулами (2.17) і (2.18). Оскільки T_b більше T_H , то пішохід встигає пройти за це час більший шлях і буде вже на відстані S_{an} від положення автомобіля в момент виникнення небезпеки:

$$S_{an} = S_a + (T_b - T_H) \frac{V_n}{3.6} \cos \alpha \quad (11.7)$$

Умови можливості зупинки автомобіля або зменшення його швидкості до безпечної величини до моменту перетинання його траєкторії та траєкторії руху пішохода відповідно $S_{an} > S_0$ і $S_{an} > S_b$.

Дотримання цих умов свідчить про наявність технічної можливості запобігти ДТП шляхом своєчасного екстреного гальмування. В Іншому разі треба перевірити, чи була у пішохода можливість вийти з коридору руху автомобіля, якби водій своєчасно вжив заходів щодо гальмування. Методика цього аналізу наведена в практичному занятті 1.

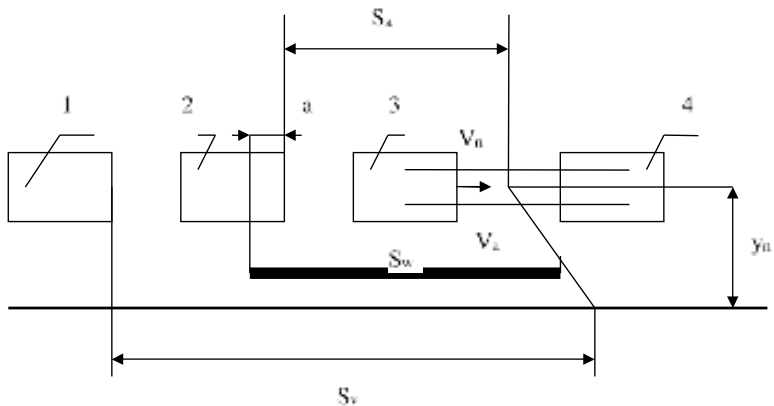


Рис. 11.2. Розрахункова схема фронтального наїзду в режимі гальмування при обмеженій видимості

Аналізуючи ДТП, що виникла в умовах обмеженої видимості, необхідно порівняти відстань видимості S_{w2} , визначеної в процесі проведення слідчих дій, з відстанню від автомобіля до пішохода в момент перетинання останнім межі небезпечної зони S_v :

$$S_v = \frac{V_a}{V_n} S_w - \frac{V_a}{3.6} T_H + S_0 - S_w'' - S_v \cos \alpha \quad (11.8)$$

Для цього спочатку визначають величину повного шляху руху пішохода в небезпечній зоні S_n , швидкості автомобіля - початкову V_a і в момент наїзду V_n а також часу, що пройшов від початку реагування водія на небезпеку до наїзду T_n , за формулами (2.2), (2.1), (11.1), (11.3).

Якщо $S_v < (S_w - a)$ подальші розрахунки виконуються за методикою аналізу наїзду в умовах необмеженої видимості. Якщо $S_v > (S_w - a)$, водій не мав можливості бачити пішохода-в. момент перетинання ним межі небезпечної зони I побачив його пізніше. Момент, коли пішохід потрапляє до поля видимості водія, і є моментом виникнення небезпеки.

Час, який минув з цього моменту до наїзду, визначається за формулою:

$$t_n = \frac{V_a \cdot T_H + 3.6(S_w - a - S_0 + S_w'')}{V_a - V_n \cos \alpha} \quad (11.9)$$

Потім цей час порівнюють із часом, що минув з початку реагування подія на небезпеку до наїзду. При $t_n \leq T_n$ дослідження

завершують з висновком про неможливість запобігти ДТП. в протилежному випадку – продовжують за методикою, викладеною в цьому розділі.

Експертне дослідження наїзду на пішохода, що йшов дорогою в попутному чи зустрічному напрямку, починають з визначення швидкостей руху транспортного засобу V_a і V_n часу T_H і шляху до зупинки. Потім за формулою розраховують час, що минув з моменту, коли водій мав змогу побачити пішохода, до наїзду t_n і виконують подальший аналіз за наведеною методикою.

Етапи виконання завдання

1. Визначити час руху пішохода проїзною частиною.
2. Визначити сповільнення автомобіля.
3. Визначити швидкість автомобіля перед гальмуванням.
4. Визначити швидкість автомобіля в момент наїзду.
5. Розрахувати час руху автомобіля з початку реагування на небезпеку до наїзду.
6. Розрахувати час запізнення.
7. Розрахувати зупинний шлях автомобіля.
8. Розрахувати відстань від положення автомобіля в момент виникнення небезпеки до місця наїзду.
9. Розрахувати відстань, необхідну для зниження швидкості.
10. Розрахувати час, необхідний автомобілю для зниження швидкості до безпечної.
11. Визначити відстань від положення автомобіля в момент виникнення небезпеки до пішохода через час T_b .
12. Зробити висновок.

ПРАКТИЧНА РОБОТА

№12 Аналіз маневру автомобіля

Мета роботи: отримати навички проведення експертних досліджень ДТП, пов'язаних із маневруванням автомобіля.

Завдання. Проаналізувати можливість уникнути ДТП шляхом об'їзду перешкоди по попутній смузі і оцінити правильність обраної водієм швидкості руху автомобіля ВАЗ в умовах недостатньої видимості.

Умови виникнення ДТП

Водій автомобіля ВАЗ-2109 (або за вибором студента), рухаючись зі швидкістю (див. табл. 12.1, графа 2) км/год. на відстані (див. табл. 12.1, графа 3) м від краю дороги, в умовах видимості,

обмеженої відстанню (див. табл. 12.1, графа 4) м, почав об'їзд нерухомої перешкоди. Однак уникнути ДТП не вдалося. Перешкодою був припаркований впритул до краю дороги автомобіль КамАЗ. Дорожнє покриття - мокрий асфальт. Автомобіль ВАЗ перебував у навантаженому стані.

Таблиця 12.1

Вихідні дані до завдання 1

№ варіанту	Швидкість руху автомобіля, м/с	Відстань від краю дороги перед об'їздом перешкоди, м	Відстань видимості, м
1	2	3	4
1	36	0,5	23
2	37	0,6	25
3	38	0,7	27
4	39	0,8	29
5	40	0,9	31
6	41	1,0	33
7	42	1,1	35
8	43	1,2	37
9	44	1,3	39
10	45	1,4	41
11	46	1,5	43
12	47	1,6	45
13	48	1,7	47
14	49	1,8	49
15	50	1,9	51
16	51	2,0	53
17	52	2,1	55
18	53	2,2	57
19	54	2,3	59
20	55	2,4	61
21	56	2,5	63
22	57	2,6	65
23	58	2,7	67
24	59	2,8	71
25	60	2,9	73

Вказівки до виконання завдання

1. Поняття «небезпека» і «перешкода для руху».

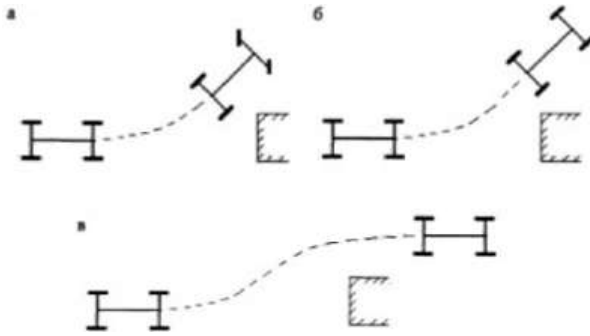


Рис. 12.1. Види маневрів: а - «въезд у поворот»; б - «въезд-выход»; в - «измена полосы движения»

2. Розрахунок маневра автомобіля

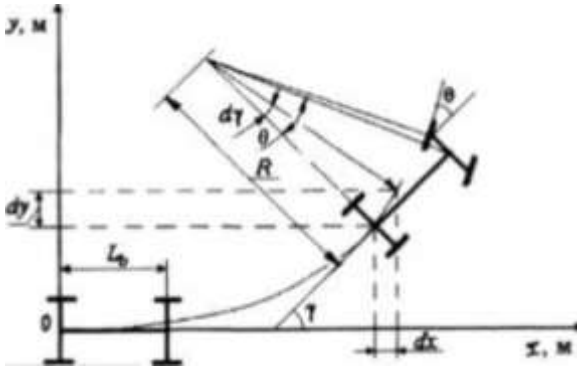


Рис. 12.2. Розрахункова схема повороту автомобіля з абсолютно жорсткими шинами

Для автомобіля з абсолютно жорсткими шинами

$$R = \frac{L_b}{\operatorname{tg} \theta} \approx \frac{L_b}{\theta}, \text{ м.} \quad (12.1)$$

де θ - кут повороту керованих коліс, град.;

L_b - база автомобіля, м.

Припущення:

$$\theta = \omega_{\theta} t, \text{ град} \quad (12.2)$$

Курсовий кут автомобіля через t_{θ}

$$\gamma_{\theta} = \frac{v_a \omega_{\theta} t_{\theta}^2}{2L_b}, \text{ град.}, \quad (12.3)$$

де t_{θ} — тривалість одного циклу, с.

Координати середини заднього моста через час id , коли курсовий кут автомобіля досягає значення ud

$$x_{\theta} = v_a t_{\theta}, \text{ м.} \quad (12.4)$$

$$y_{\theta} = v_a \gamma_{\theta} t_{\theta} = \frac{v_a^2 \omega_{\theta} t_{\theta}^3}{2L_b}, \text{ м.}, \quad (12.5)$$

де y_{θ} - курсовий кут автомобіля наприкінці першого циклу маневру, град.

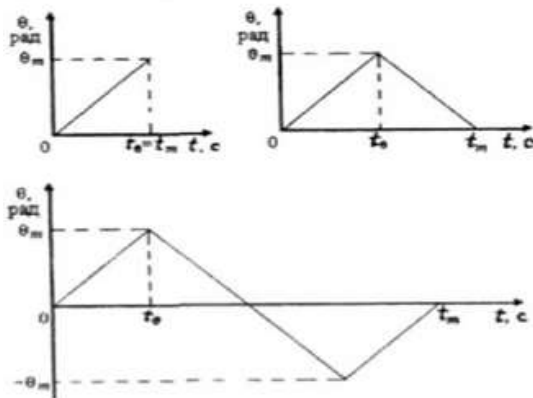
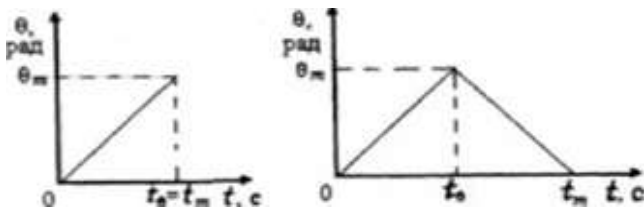


Рис. 12.3. Лінійна зміна кута повороту керованих коліс при маневрі: а - «вхід у поворот»; б - «вхід-вихід»; в - «зміна смуги руху»



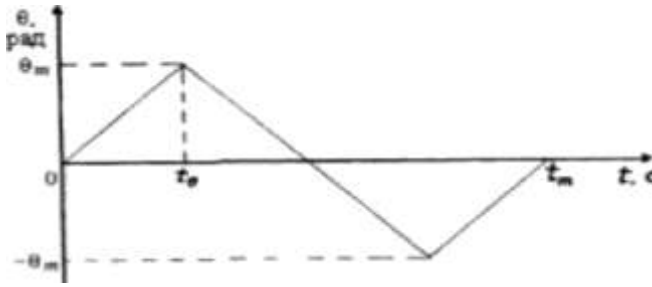


Рис. 12.4. Лінійна зміна кута повороту керованих коліс при маневрі: а - «вхід у поворот»; б - «вхід-вихід»; в - «зміна смуги руху»

Координати середини заднього моста наприкінці другого циклу маневру («вхід-вихід») і наприкінці четвертого циклу маневру («зміна смуги руху») відповідно

$$x_{\theta} = 2v_a t_{\theta}, \text{ м}; \quad (12.6)$$

$$y_{\theta} = \frac{v_a^2 \omega_{\theta} t_{\theta}^3}{L_b}, \text{ м}; \quad (12.7)$$

$$x_{\theta} = 4v_a t_{\theta}, \text{ м}; \quad (12.8)$$

$$y_{\theta} = \frac{2v_a^2 \omega_{\theta} t_{\theta}^3}{L_b}, \text{ м}. \quad (12.9)$$

Відцентрова сила у момент початку поперечного ковзання

$$P_c = \frac{mv_a^2}{R} = \frac{mv_a^2 \theta_m}{L_b} \quad (12.10)$$

досягає сили зчеплення коліс із дорогою

$$P_{\varphi} = mg\varphi_y. \quad (12.11)$$

Максимально допустимі кут і швидкість повороту керованих коліс відповідно

$$\theta_m = \frac{g\varphi_y L_b}{v_a^2}, \text{ град}. \quad (12.12)$$

$$\omega_{\theta} = \frac{g\varphi_y L_b}{v_a^2 t_{\theta}}, \text{ град}. \quad (12.13)$$

де φ_y - коефіцієнт зчеплення колеса з дорогою в поперечному напрямку.

Критична швидкість автомобіля за умовами поперечного ковзання

$$v_k = \sqrt{\frac{gR(\varphi_y \pm tg\beta_d)}{1 \pm \varphi_y tg\beta_d}}, \text{ м/с}, \quad (12.14)$$

де R - відстань від центра повороту до середини заднього моста автомобіля; β_d - поперечний кут нахилу дороги, град.

На дорозі без поперечного нахилу ($\beta_d = 0$)

$$v_k = \sqrt{gR\varphi_y}, \text{ м/с}. \quad (12.15)$$

У випадку руху автомобіля під дією тягових або гальмівних сил зменшується і критична швидкість за умовами поперечного ковзання

$$v_k = \sqrt{gR(\varphi_y^2 - \chi^2)}, \text{ м/с}, \quad (12.16)$$

де χ - коефіцієнт гальмівної (або тягової) сили, який дорівнює відношенню гальмівної (тягової) сили до ваги, що припадає на колесо.

Максимально допустима швидкість за умовами перекидання

$$v_{\text{пер}} = \eta_{\text{кр}} \sqrt{\frac{BRg}{2h_u}}, \text{ м/с}, \quad (12.17)$$

$\eta_{\text{кр}}$ - коефіцієнт, який враховує поперечний крен підресорених мас автомобіля на пружних елементах підвіски під дією відцентрової сили. Для легкових автомобілів $\eta_{\text{кр}} = 0,8 \dots 0,9$, для вантажних автомобілів і автобусів $\eta_{\text{кр}} = 0,85 \dots 0,95$.

Виходячи з максимально допустимої швидкості повороту керованих коліс при русі на заданій криволінійній ділянці, зміщення автомобіля в поперечному (бічному) напрямку складе - при маневрі «вхід-вихід»

$$y_{\theta} = \varphi g t_{\theta}^2, \text{ м}. \quad (12.18)$$

- при маневрі «зміна смуги руху»

$$y_{\theta} = 2\varphi g t_{\theta}^2, \text{ м}. \quad (12.19)$$

Для наближення результатів розрахунків координат до експериментальних даних при аналізі ДТП використовується поправочний емпіричний коефіцієнт:

- для сухого асфальту

$$k_m = 1,12 + 0,005v_a; \quad (12.20)$$

- для мокрого асфальту

$$k_m = 1,05 + 0,005v_a; \quad (12.21)$$

- для зледенілої дороги

$$k_m = 1,0 + 0,035v_a. \quad (12.22)$$

При дослідженні ДТП експерт може визначити час t_θ , виходячи із часу маневру t_m (див. рис. 12.4) або відстані від автомобіля до перешкоди x_m , яку мав у своєму розпорядженні водій безпосередньо для виконання маневру:

- «вхід-вихід»

$$t_\theta = \frac{t_m}{2} = \frac{x_m}{2v_a}, \text{ с.} \quad (12.23)$$

- «зміна смуги руху»

$$t_\theta = \frac{t_m}{4} = \frac{x_m}{4v_a}, \text{ с,} \quad (12.24)$$

де i_m - час, який мав водій для маневру, с;

x_m - відстань від автомобіля до перешкоди, в межах якої водій міг маневрувати, м.

З урахуванням k_m і виходячи із t_m або x_m , бічне зміщення автомобіля при маневрі:

- «вхід-вихід»

$$y_m = \frac{\varphi g t_\theta^2}{k_m} = \frac{\varphi g t_m^2}{4k_m} = \frac{\varphi g x_m^2}{4k_m v_a^2}, \text{ м,} \quad (12.25)$$

- «зміна смуги руху»

$$y_m = \frac{\varphi g t_g^2}{k_m} = \frac{\varphi g t_m^2}{8k_m} = \frac{\varphi g x_m^2}{8k_m v_a^2}, \text{ м.} \quad (12.26)$$

де k_m - поправочний коефіцієнт маневру.

3. Можливість об'їзду нерухомої перешкоди.

Час запізнення спрацювання рульового приводу для легкових автомобілів близько 0,2-0,4 с, а у вантажних автомобілів 0,8-1,2 с.

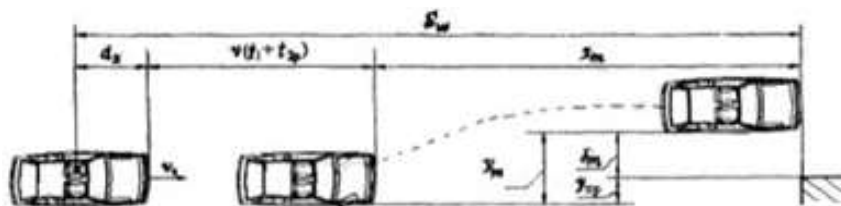


Рис. 12.5. Схема об'їзду нерухомої перешкоди

Відстань від автомобіля до перешкоди x_m що залишилася безпосередньо для виконання маневру «зміна смуги руху»,

$$x_m = S_w - a_x - v_a(t_1 - t_{2P}), \text{ м.} \quad (12.27)$$

де a_x - відстань видимості, м; a_x - відстань від місця водія до передньої частини автомобіля; t_1 - час реакції водія, с; t_{2P} - час запізнювання спрацювання рульового керування, с.

Безпечний інтервал при об'їзді

$$\delta_m = \frac{(5L_a + 18)v_a}{1000}, \text{ м.} \quad (12.28)$$

де b_a - довжина автомобіля, м.

Умова безпечного об'їзду нерухомої перешкоди з використанням маневру «зміна смуги руху»

$$y_m \geq y_{PP} + \delta_m, \quad (12.29)$$

де y_m - координата поперечного зміщення автомобіля, м;
 y_{PP} - координата частини перешкоди, що заважає руху, м;
 δ_m - безпечний інтервал при маневрі, м.

Етапи виконання завдання

1. Визначити умови небезпечного об'їзду.
2. Зробити висновок.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №13 Аналіз зіткнення автомобіля

Мета роботи: отримати навички проведення експертних досліджень ДНІ, пов'язаних із зіткненням автомобілів.

Завдання. Необхідно виконати схему ДТП і розрахунковим шляхом визначити швидкість автомобіля Volkswagen Passat, обладнаного антиблокувальною системою гальм.

Умови виникнення ДТП

Автомобіль Volkswagen Passat наїхав на автомобіль KIA Optima, що стояв на узбіччі. Після зіткнення автомобіль Volkswagen Passat перемістився в загальмованому стані на 3 м і зупинився, а автомобіль KIA Optima відкотився на (див. вихідні дані, табл. 13.1, графа 2) м. За словами водія автомобіля Volkswagen Passat, гальмування було розпочато на відстані (див. вихідні дані, табл. 13.1, графа 3) м від перешкоди. Обидва автомобіля були повністю завантаженими. ДТП відбулося на ділянці з рівним сухим асфальтом в умовах необмеженої видимості.

Таблиця 13.1

Вихідні дані

№ варіанту	Відстань відкочення автомобіля KIA Optima після наїзду, м	Відстань початку гальмування автомобіля Volkswagen Passat, м
1	2	3
1	8	16
2	9	17
3	10	18
4	11	19
5	12	20
6	13	21
7	14	22
8	15	23
9	16	24
10	17	25
11	18	26
12	19	27

13	20	28
14	21	29
15	22	30
16	23	31
17	24	32
18	25	33
19	26	34
20	27	35
21	28	36
22	29	37
23	30	38
24	31	39
25	32	40

Вказівки до виконання завдання

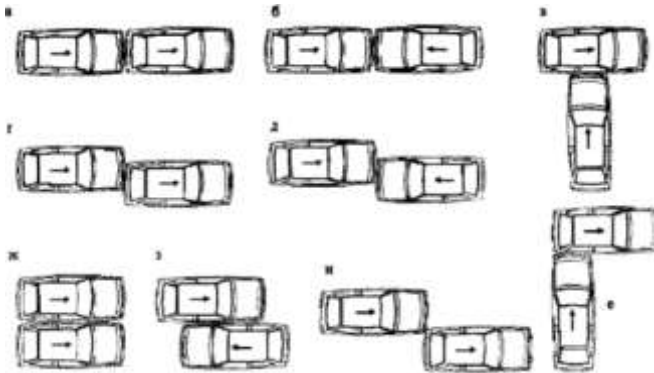


Рис. 13.1. Схеми зіткнень: а - попутне із центральним ударом; б - зустрічне із центральним ударом; в - перехресне із центральним ударом; г - попутне зі зміщеним ударом; д - зустрічне зі зміщеним ударом; е - перехресне зі зміщеним ударом; ж - попутне ковзне; з - зустрічне ковзне; и - дотичне \ зі зміщеним ударом

Використання закону збереження імпульсу в замкненій системі тіл

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 u_1 + m_2 u_2, \quad (13.1)$$

де, m, m_2 - маси автомобілів, кг; v_1, v_2 - швидкості автомобілів безпосередньо перед ударом, м/с; u_1, u_2 - швидкості автомобілів після удару, м/с.

Якщо один з автомобілів у момент удару був нерухомий, то

$$v_1 = \frac{m_2 u_1 + m_2 u_2}{m_1} \text{ м/с.} \quad (13.2)$$

Якщо після зіткнення автомобілі рухаються, як одне ціле, то

$$v_1 = \frac{(m_1 + m_2) u_{1,2}}{m_1} \text{ м/с,} \quad (13.3)$$

де $u_{1,2} = u_1 = u_2$, м/с

Швидкість автомобілів u_2 u_2 безпосередньо після зіткнення

$$u = \sqrt{2j_{OT} S_{OT}} \text{ м/с.} \quad (13.4)$$

де j_{OT} - уповільнення відкидання (відкочування), м/с²;

S_{OT} - відстань відкидання (відкочування), м.

У випадку, коли після удару автомобілі котяться, то уповільнення автомобіля під дією сил опору коченню й опору підйому складе

$$j_{OT} = (f \cos \lambda + \cos \lambda) g \text{ м/с}^2, \quad (13.5)$$

де λ - кут поздовжнього ухилу дороги в градусах; f - коефіцієнт опору коченню коліс; g - прискорення вільного падіння, $g = 9,81$ м/с².

При відкочуванні автомобіля на рівній ділянці $\cos 0=1$, $\sin 0 = 0$:

$$j_{OT} = f g \text{ м/с.} \quad (13.6)$$

При відкиданні автомобіля в процесі гальмування уповільнення визначається за формулами $j_{OT} = \varphi g$, $j_{OT} = \varphi g/k_a$.

Якщо один з автомобілів-учасників ДТП утримувався на місці ручним гальмом або після зіткнення відбулося блокування одного з коліс, то уповільнення при частковому використанні зчпної ваги автомобіля можна визначити з умови рівноваги між силами інерції і гальмування $P_j = P_T$

$$j_{OT} m_a = \varphi m_i g;$$

$$j_{OT} = \varphi \frac{m_i}{m_a} g \text{ м/с,} \quad (13.7)$$

де φ - коефіцієнт зчеплення коліс з дорогою; m_i - маса, що приводиться

на загальмовані колеса автомобіля, кг; m_a - маса автомобіля, кг.

Якщо водій перед зіткненням застосував гальмування, то швидкість автомобіля на початку гальмового шляху складе

$$v_a = 0.5jt_3 + \sqrt{2jS_s + v_1^2}, \text{ м/с}, \quad (13.8)$$

де S_s - відстань, пройдена автомобілем з початку гальмування до зіткнення, м

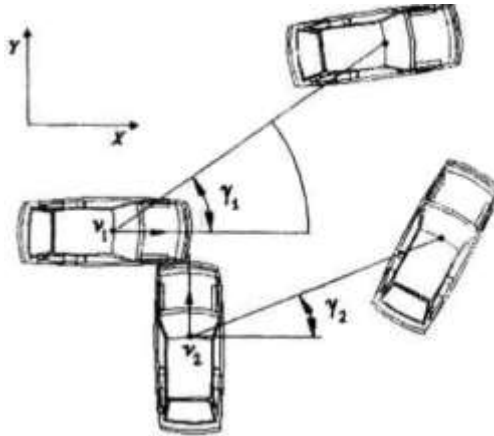


Рис. 13.2. Перехресне зіткнення зі зміщеним ударом

При перехресному зіткненні всю кількість руху системи можна розкласти на дві складові проекції відповідно до обраної системи координат:

- проекція на вісь X

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 \cos \alpha = m_1 u_1 \cos \gamma_1 + m_2 u_2 \cos \gamma_2; \quad (13.9)$$

- проекція на вісь Y

$$m_2 v_2 \sin \alpha = m_1 u_1 \sin \gamma_1 + m_2 u_2 \sin \gamma_2, \quad (13.10)$$

де α - кут удару, град.; γ_1, γ_2 - кут відкидання відповідно кожного автомобіля, град. З попередніх виразів одержимо швидкості автомобілів перед зіткненням

$$v_1 = u_1 \cos \gamma_1 + \frac{m_2 u_2 \cos \gamma_2 - m_2 v_2 \sin \alpha}{m_1}, \text{ м/с}; \quad (13.11)$$

$$v_2 = \frac{m_1 u_1 \sin \gamma_1 + m_2 u_2 \cos \gamma_2}{m_2 \sin \alpha}, \text{ м/с.} \quad (13.12)$$

Після перехресного зіткнення кінетична енергія автомобіля повністю витрачається на роботу з подолання сили тертя ковзання

$$\frac{m_a u^2}{2} = m_a g \varphi S_{OT}; \quad u = \sqrt{2g\varphi S_{OT}}. \quad (13.13)$$

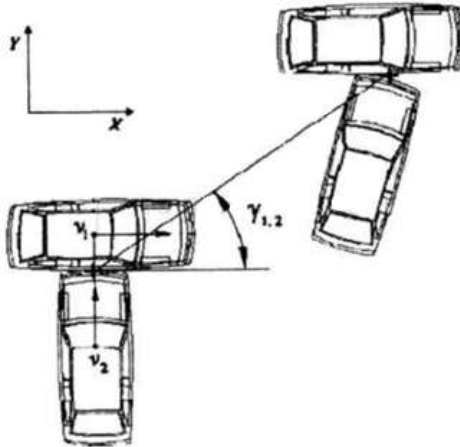


Рис. 13.3. Перехресне зіткнення автомобілів з їх наступним блокуванням

Якщо автомобілі після удару заблоковані один відносно другого, то $\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_{1,2}$, $u_1 = u_2 = u_{1,2}$. Тоді швидкості автомобілів перед зіткненням можуть бути визначені за формулами

$$v_1 = \frac{u_{1,2} (m_1 + m_2) \cos \gamma_{1,2} - v_2 m_2 \cos \alpha}{m_1}, \text{ м/с;} \quad (13.14)$$

$$v_2 = \frac{u_{1,2} (m_1 + m_2) \sin \gamma_{1,2}}{m_2 \sin \alpha}, \text{ м/с.} \quad (13.15)$$

Етапи виконання завдання

1. Визначити швидкості автомобілів перед зіткненням.
2. Зробити висновок.

ПРАКТИЧНА РОБОТА

№14 Наїзд на пішохода в умовах обмеженої оглядовості

Мета заняття: набути практичних навичок по аналізу наїзду на пішохода в умовах обмеженої видимості.

Завдання: Визначити можливість запобіганню дорожньо-транспортної події при наїзді на пішохода в умовах обмеженої видимості.

Умови виникнення ДТП

Порожній автомобіль УАЗ – 452, рухаючись із швидкістю V_a км/год сухою горизонтальною асфальтобетонною дорогою, зробив наїзд з ударом боковою поверхнею на пішохода, що переходив проїзну частину зліва направо під кутом α° до напрямку руху автомобіля із швидкістю V_n км/год, в умовах обмеженої оглядовості відстанню 24 м. Місце наїзду розташовано на відстані l_n м від межі небезпечної зони, а місце удару – на відстані l_x м від передньої частини автомобіля.

Таблиця 14.1

Вихідні дані

Номер варіанта	Показники				
	V_a	α	\bar{V}_n	l_n	l_x
1	2	3	4	5	6
0	55	265	4,0	2,5	1
1	40	250	4,5	3	2
2	45	200	4,0	2,5	2
3	50	300	4,5	2	1
4	55	275	4,0	3	2
5	60	250	4,5	2,2	1
6	55	220	4,0	3	2
7	45	280	4,5	2,5	1
8	40	235	4,0	3	2
9	42	240	4,5	2,7	1
10	53	245	4,0	2,5	2
1	2	3	4	5	6
11	54	250	4,5	2,6	2
12	45	255	4,0	2	1
13	50	260	4,5	3	2
14	53	220	4,0	2,5	1

15	52	245	4,5	2,7	2
16	58	230	4,0	3	2
17	54	250	4,5	2	1
18	45	280	4,0	2,5	1
19	40	275	4,5	2,6	2
20	50	200	4,0	2,7	2
21	55	275	4,5	2,8	1
22	45	250	4,0	2,9	1
23	43	200	4,5	3	2
24	50	220	4,0	2,5	1
25	55	230	4,5	2,4	1
26	57	240	4,0	2,3	1
27	58	250	4,5	2,1	1
28	60	270	4,0	2	1
29	55	250	4,5	2,5	1
30	45	240	4,0	3	2

Вказівки до виконання завдання

Значна кількість пригод, пов'язаних із наїздом на пішоходів (до 32%) відбувається в умовах обмеженої видимості. Погіршується видимість в разі дощу, снігу, туману, коли автомобіль рухається в хмарі пилу. Значно погіршуються для водія умови видимості в темну пору доби, особливо коли проїзна частина незадовільно освітлена зовнішніми джерелами світла. Зорове сприйняття значно послаблюється при осліпленні водія світлом фар зустрічного автомобіля.

Якщо дорожньо-транспортна пригода сталася в умовах обмеженої оглядовості, слідчими діями визначається, на якій відстані водій міг побачити пішохода. Ця відстань S_w обов'язково вказується в постанові про призначення експертизи або визначається в процесі дослідження при проведенні слідчого експерименту.

Порядок експертного дослідження ДТП в умовах обмеженої видимості дещо відрізняється. Визначивши відстань від автомобіля до пішохода в момент перетинання ним межі небезпечної зони S_w порівнюють її з відстанню видимості. Якщо $S_v < S_w$, розрахунок нічим не відрізняється від описаного в завданні 6. Умова $S_v > S_w$ (рис. 14.1) означає, що в момент перетинання пішоходом межі небезпечної зони водій його ще не бачить.

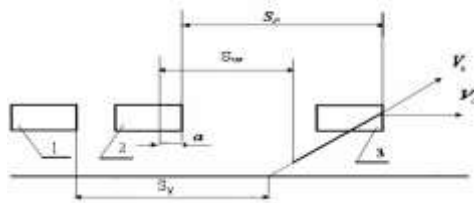


Рис. 14.1. Розрахункова схема наїзду на пішохода в умовах обмеженої видимості

Пішохід встигне пройти деякий шлях в межах небезпечної зони, коли потрапить в поле видимості водія. Цей момент і буде для водія моментом виникнення небезпеки. Час руху автомобіля і пішохода від цього моменту до моменту наїзду в разі фронтального наїзду.

$$t_{\text{в}} = \frac{(S_{\text{авт}} - a) \cdot 3,6}{V_{\text{авт}} - V_{\text{пеш}} \cos \alpha}, \quad (3.1)$$

де a – віддалення місця водія від передньої частини автомобіля.

При боковому ударі час руху пішохода до наїзду:

$$t_{\text{в}} = \frac{(S_{\text{авт}} - a + l_{\text{пеш}}) \cdot 3,6}{V_{\text{авт}} - V_{\text{пеш}} \cos \alpha}. \quad (3.2)$$

Цей час порівнюють з $T_{\text{прз}}$ оцінюють можливість використання гальмування, а подальший аналіз не відрізняється від попередніх випадків, тільки в розрахункових формулах замість $S_{\text{в}}$ слід підставляти $(S_{\text{в}} - a)$.

Етапи виконання завдання

1. Визначити час руху пішохода в зоні видимості водія до наїзду.
2. Розрахувати відстань між положеннями автомобіля в момент появи пішохода в зоні видимості водія і в момент наїзду.
3. Визначити віддалення автомобіля від місця наїзду в момент появи пішохода в зоні видимості.
4. Розрахувати відстань, яку проїде автомобіль за час руху пішохода в зоні видимості водія в разі своєчасного гальмування.
5. Зробити висновок по роботі.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Туренко А.М. Автотехнічна експертиза. Дослідження обставин ДНІ: підручник для вищих навчальних закладів / А.М. Туренко, В.І. Клименко, О.В. Сараєв, С.В. Данець. - Х.: ХНАДУ, 2012. - 320 с.
2. Автотранспортна експертиза: підручник/ В.К. Доля, Ю.О. Давідіч, А.І. Лозовий та ін.; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. - Х.: ХНАМГ, 2011.-422 с.
3. Решетніков Є.Б. Експертне дослідження наїзду на пішохода: навчальний посібник / Є.Б. Решетніков. - Х.: ХДАДТУ, 1999. - 89 с.
4. Иларионов В.А. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий: учебник для вузов / В.А. Иларионов. - М.: Транспорт, 1989.-255 с.: ил.
5. Кристи Н.Н. Методические рекомендации по производству автотехнической экспертизы / Н.Н. Кристи. - М.: ЦНИИСЗ, 1971.- 124 с.
6. Туренко А.Н., Клименко В.И., Сараєв А.В. Автотехническая экспертиза: Учебное пособие. - Харьков: ХНАДУ, 2007. - С. 20-36.
7. Иларионов В.А. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий: Учебник для вузов. - М.: Транспорт, 1989. - С. 43-72.
8. Боровский Б. Е. Безопасность движения автомобильного транспорта / Б. Е. Боровский. – Ленинград : Лениздат, 1989. – 304 с.
9. Галаса П. П. Експертний аналіз дорожньо-транспортних пригод / П. П. Галаса. – Київ : «Український центр післяаварійного захисту», 1995. – 240 с.
10. Кристи Н. М. Экспертное исследование наездов на пешеходов : учебч. пособие / Н. М. Кристи. – Москва : ВНИИСЭ, 1983. – 111 с.

Додаткова

1. Судебная автотехническая экспертиза. В 2 ч. / под научи, руков. В.А. Иларионова. - Ч. 2. - М.: Министерство юстиции СССР, 1980.-490 с.
2. Таласа П.В. Експертний аналіз дорожньо-транспортних пригод/ П.В. ЕаласаДЗ.Б. Кисильов, А.С. Куйбіда та ін. - К., 1995. - 192 с.
3. Балакин В.Д. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий: учебное пособие / В.Д. Балакин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Омск: СибАДИ, 2010. - 136 с.

4. Правила дорожнього руху України. - Х.: ТПІ **III** «Светофор», 2001. - 88 с.

Інформаційні ресурси

1. Кабінет Міністрів України/ [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.kmu.gov.ua/>
2. Законодавство України/ [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.rada.kiev.ua/>
3. Державна служба статистики України / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
4. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.nbud.gov.ua/>
5. Обласна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6)/ [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.libr.rv.ua/>
6. Рівненська централізована бібліотечна система (м. Рівне, вул. Київська, 44) / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.cbs.rv.ua/>
7. Наукова бібліотека НУВЕРП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75)/ [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka> (http://www.nuwm.edu.ua/MySQL/page_lib.php)
8. Електронний ресурс розміщення в цифровому репозиторії/ [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.ep3.nuwm.edu.ua/>

Додаток 1
Таблиця 1

Параметри гальмування ТЗ в спорядженому стані на асфальті

Критерії ТЗ	Час затримки гальмування, t_2 , с	Час наростання уповільнення T_3 , с		Стале уповільнення автомобіля I , м/с ²	
		сухе покриття	мокре покриття	сухе покриття	мокре покриття
		M_1	0,2	0,4	0,3
M_2	0,2	0,5	0,4	6,0	4,5
M_3	0,3	0,6	0,5	5,3/5,0**	4,0
N_1	0,3	0,4	0,3	5,6	4,5
N_2	0,3	0,6	0,4	5,9/5,7**	4,0
N_3	0,3	0,6	0,4	6,1	4,0
N_3 (автопоїзда)	0,4	0,7	0,4	5,1	4,0

Примітки: * - у чисельнику для автомобілів з підсилювачем, у знаменнику - без підсилювача;

** - у чисельнику для автомобілів з гідروприводом, у знаменнику – із пневмоприводом.

Коефіцієнт зчеплення дорожнього покриття $< \rho$

№ з/п	Вид покриття дороги	φ, φ_{100}^*
1.	Сухий асфальт і бетон	$\varphi = 0,8 \dots 0,9$ $\varphi_{100} = 0,7 \dots 0,8$
2.	Мокрий асфальт	$\varphi = 0,5 \dots 0,7$ $\varphi_{100} = 0,45 \dots 0,6$
3.	Мокрий бетон	$\varphi = 0,75 \dots 0,8$ $\varphi_{100} = 0,65 \dots 0,7$
4.	Гравій	$\varphi = 0,55 \dots 0,65$ $\varphi_{100} = 0,5 \dots 0,55$
5.	Ґрунтова дорога: - суха - мокра	$\varphi = 0,65 \dots 0,7$ $\varphi_{100} = 0,6 \dots 0,65$ $\varphi = 0,5 \dots 0,55$ $\varphi_{100} = 0,4 \dots 0,5$
6.	Ущільнений сніг	$\varphi = 0,15 \dots 0,2$ $\varphi_{100} = 0,15$
7.	Лід	$\varphi = 0$ $\varphi_{100} = 0,07$

Таблиця 2

Значення κ_e для різних автомобілів при різних швидкостях руху

Автомобілі	Швидкість руху - 30 км/год.			Швидкість руху - до 100 км/год.	Швидкість руху - більше 100 км/год.
	$\varphi = 0,7 \dots 0,8$		$\varphi < 0,2$	$\varphi = 0,7 \dots 0,8$	$\varphi = 0,7 \dots 0,8$
	без навантаження (з водієм)	з повним навантаженням	з повним навантаженням	з повним навантаженням	з повним навантаженням
Легкові і їх модифікації	1,2	1,2	1,0	1,5	2,3
Вантажні: вантажопідйомністю до 4,5 т і автобуси довжиною до 7,5 м	1,4	1,8	1,1...1,2	2,0	-
Вантажні: вантажопідйомністю більше 4,5 т і автобуси довжиною більше 7,5 м	1,6	2,0	-	-	-
Вантажні: вантажопідйомністю більше 9 т	-	2,4	-	-	-

Додаток 3
Таблиця 1

Час реакції водія в різних дорожньо-транспортних ситуаціях

Типові дорожньо-транспортні ситуації	t_1 , с
1	2
<p>Водій мав об'єктивну можливість попередньо виявити ймовірну небезпеку:</p> <ul style="list-style-type: none"> • вихід пішохода із-за об'єкту, який обмежує оглядовість, безпосередньо вслід за іншим пішоходом; • пішохід знаходиться на проїзній частині і починає рухатись в напрямі смуги руху транспортного засобу; • виїзд на перехрестя іншого ТЗ, який має перевагу. 	0,6
<p>Від водія потребувалась підвищена увага:</p> <ul style="list-style-type: none"> • вихід пішохода на пішохідний перехід або дозвільний сигнал світлофора (регулювальника); • вихід на проїзну частину пішохода, який до цього рухався в тому ж напрямі; • рух пішохода до зупинок громадського транспорту або від них; • виникнення небезпеки, про яку водій попереджений відповідним дорожнім знаком; • небезпечний маневр ТЗ, водій якого вимушений був зробити це внаслідок ДТС; • рух ТЗ проти дозволеного напрямку; <ul style="list-style-type: none"> • зміна напрямку руху або екстрене гальмування ТЗ, який рухається попереду в процесі його обгону. 	0,8

1	2
<p>Від водія вимагалась постійна увага:</p> <ul style="list-style-type: none"> • раптовий вихід пішохода на проїзну частину, де перехід не дозволено; • раптова поява пішохода на ділянці, де перехід не дозволено із-за зустрічного ТЗ, який рухався по смузі, розташованій ближче до осьової лінії; • виїзд ТЗ, водій якого не мав переваги руху; • поворот ТЗ на перехресті без подачі сигналу повороту. 	1,0
<p>Від водія не вимагалась підвищена увага:</p> <ul style="list-style-type: none"> • раптова поява пішохода на проїзній частині на ділянці, де перехід не дозволено, із-за зустрічного ТЗ, який рухався по смузі, не суміжній із осьовою лінією; • раптовий вихід пішохода на проїзну частину з обочини поза населеним пунктом при відсутності пішохідного руху; • початок руху пішохода при заборонному сигналі; • виїзд ТЗ при заборонному сигналі світлофора (регулювальника); • раптова поява ТЗ на проїзній частині населеного пункту із-за об'єкту, який обмежує оглядовість; • раптова зміна напрямку руху зустрічного або попутного ТЗ поза перехрестям, коли ознаки маневру були відсутні; • гальмування переднього ТЗ без вмикання стоп-сигналу із уповільненням $3.. .6 \text{ м/с}^2$. 	1,2
<p>Мінімальна ймовірність виникнення небезпеки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • раптова поява пішохода або ТЗ на проїзній частині дороги поза населеним пунктом із-за об'єкту, який обмежує оглядовість; • гальмування переднього ТЗ без вмикання стоп-сигналу із уповільненням до 3 м/с^2; • нерівності і зруйновані ділянки проїзної частини. 	1,4

Таблиця 2

Час реакції водія в різних дорожньо-транспортних ситуаціях при відсутності перешкод

Типові дорожньо-транспортні ситуації	t_1 , с
Раптова відмова фар Перемикання сигналу світлофора з жовтого на червоний	0,6
Раптове відкривання капоту або кришки багажника спереду ТЗ Раптове осліплення водія світлом фар зустрічного ТЗ	0,8
Раптова відмова або неефективність органу керування ТЗ, прояв інших несправностей, які загрожують безпеці руху Фізичне втручання пасажира в процес керування ТЗ	1,2

Таблиця 3

Час реакції водія при виборі швидкості і дистанції

Типові дорожньо-транспортні ситуації	t_1 , с
Оцінка водієм дорожніх умов і обстановки: <ul style="list-style-type: none"> • вибір водієм швидкості ТЗ в умовах обмеженої видимості; • вибір водієм дистанції при слідуванні за ТЗ-лідером. 	0,3

Таблиця 4

Класифікація ТЗ

Тип ТЗ	Категорія ТЗ
Пасажи́рські з кількістю місць не більше 8	M_1
Пасажи́рські з кількістю місць більше 8 і повною масою до 5 т	M_2
Пасажи́рські з повною масою понад 5 т	M_3
Вантажні з повною масою до 3,5 т	N_1
Вантажні з повною масою 3,5.. 12 т	N_2
Вантажні з повною понад 12 т	N_3

Таблиця 5

Час затримки гальмування

Категорія ТЗ	Значення часу t_2	
	за даними Іларіонова В.А.	за даними Таласа П.В. та ін.
M_1	0,2	0,2
M_2	0,2	0,2
M_3	0,2	0,4
N_1	0,3	0,4
N_2	0,3	0,4
N_3	0,3	0,4
N_3 (автопоїзда)	0,4	0,6

Таблиця 6

Час наростання уповільнення t_3 для ГЗ із гідроприводом гальмівної системи

Коефіцієнт зчеплення	Категорії M_1, N_1		Категорія M_2		Категорія M_3		Категорія N_2	
	порожній	завантажений	порожній	завантажений	порожній	завантажений	порожній	завантажений
од	0,05	0,10	0,05	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
0,2	0,10	0,10	0,10	0,10	0,20	0,25	0,15	0,20
0,3	0,10	0,15	0,10	0,15	0,30	0,35	0,20	0,30
0,4	0,15	0,15	0,15	0,20	0,40	0,45	0,30	0,35
0,5	0,15	0,20	0,15	0,25	0,45	0,55	0,30	0,40
0,6	0,20	0,25	0,20	0,30	0,50	0,55	0,35	0,45
0,7	0,25	0,30	0,25	0,35	0,50	0,55	0,40	0,50
0,8	0,25	0,35	0,25	0,35	0,50	0,55	0,40	0,50

Таблиця 7

Час наростання уповільнення t_3 для ТЗ із пневмоприводом гальмівної системи

Коефіцієнт зчеплення	Категорія M_1N_1		Категорія M_2		Категорія M_3		Категорія N_2	
	порожній	завантажений	порожній	завантажений	порожній	завантажений	порожній	завантажений
од	0,10	0,10	0,10	0,15	0,10	0,10	0,10	0,15
0,2	0,20	0,20	0,20	0,25	0,20	0,20	0,25	0,30
0,3	0,30	0,30	0,30	0,40	0,25	0,25	0,35	0,45
0,4	0,40	0,40	0,40	0,45	0,30	0,30	0,45	0,50
0,5	0,4	0,45	0,45	0,50	0,35	0,35	0,50	0,55
0,6	0,50	0,60	0,50	0,55	0,40	0,45	0,50	0,60
0,7	0,55	0,60	0,50	0,55	0,45	0,50	0,50	0,60
0,8	0,55	0,60	0,50	0,55	0,45	0,50	0,50	0,60

Параметри розташування місця водія і ширина транспортних засобів

Транспортні засоби	Габаритна ширина транспортного засобу, <i>B</i> , мм	Віддалення водія від передньої частини транспортного засобу, <i>a</i> , мм	Віддалення місця водія від бічної поверхні транспортного засобу, <i>b</i> , мм
ЗА3 – 968, ЗА3 – 968а	1570	1700	400
ВА3 – 2101, ВА3 – 2102	1611	1800	500
ВА3 – 2111, ВА3 – 2103			
ВА3 – 2106			
«Москвич» - 2138, 2136,2140,2137,412	1550	2000	500
Іж – 2115			
ГА3 – 24, ГА3 – 24 – 02	1820	2200	500
Раф – 977дм	1815	1000	400
ЛА3 – 697	2500	1200	500
УАЗ – 452	1940	1000	500
УАЗ – 452д	2044	1000	500
ГА3 – 53а	2380	2050	600
ЗІЛ – 130, ЗІЛ – 130 – 76	2500	2400	600
ЗІЛ – ММЗ – 555	2500	1000	600
КамАЗ – 5320, КамАЗ – 53212			
МАЗ – 500а, МАЗ – 504	2500	1100	700
«Урал» - 375	2674	2350	900

Диференційовані значення часу реакції водія

Характеристика ДТС	Типові варіанти ДТС	Значення часу, t,с
<p>1 ДТС, що передувала ДТП свідчила про вельми велику імовірність її виникнення. Водій мав об'єктивну можливість заздалегідь виявити ознаки імовірного виникнення небезпеки, з достатньою точністю визначити місце, де могла виникнути перешкода, момент виникнення та характер небезпеки, а також необхідні дії, щоб запобігти ДТП. Від водія вимагалась особлива увага до ДТС. Він повинен був постійно спостерігати за місцем імовірного виникнення небезпеки та бути готовим вжити заходів, щоб запобігти ДТП</p>	<p>Вихід пішохода з-за об'єкта, що обмежував оглядовість, зразу за іншим пішоходом. Початок руху в напрямку смуги руху транспортного засобу пішохода, що знаходився на проїзній частині у полі зору водія. Виїзд транспортного засобу, водій якого мав переважне право рухатися</p>	0,6

<p>2 ДТС, що передувала ДТП, свідчила про велику імовірність його виникнення. Водій мав об'єктивну можливість заздалегідь виявити явні ознаки імовірного виникнення небезпеки, але міг не мати можливості з достатньою точністю визначити місце, де могла з'явитися перешкода, момент виникнення та характер небезпеки, а також необхідні заходи, щоб запобігти ДТП. Від водія вимагалася підвищена увага до ДТС. Він не повинен був відволікатися від спостереження за нею</p>	<p>Вихід пішохода на нерегульований пішохідний перехід або проїзну частину на перехресті. Вихід пішохода на проїзну частину там, де перехід дозволяється з-за попутного транспортного засобу, що рухався по крайній смузі проїзної частини. Вихід пішохода на проїзну частину з-за нерухомого об'єкта, що обмежував оглядовість, або групи людей, які знаходилися на ділянках, де перехід дозволено. Вихід на проїзну частину пішохода, який перед цим рухався в тому ж напрямку в полі зору водія (з тротуару, узбіччя, розподільної смуги, трамвайного полотна або з резервної зони)</p>	<p>0,8</p>
---	---	------------

	<p>Рух пішохода до громадського транспорту або від нього на зупинках громадського транспорту</p> <p>Виникнення небезпеки, про яку водія попереджував дорожній знак.</p> <p>Виїзд транспортного засобу, водій якого був вимушений зробити це за дорожніми обставинами.</p> <p>Виїзд транспортного засобу, водій якого уразі виїзду, так і до цього рухався не за Правилами дорожнього руху.</p> <p>Екстрене гальмування транспортного засобу, що їде попереду, перед початком його обгону.</p> <p>Зміна траєкторії руху транспортного засобу, що їде попереду, в процесі його обгону</p>	
--	---	--

<p>2 ДТС, що передувала ДТП, свідчила про велику імовірність його виникнення.</p> <p>Водій не має об'єктивної можливості заздалегідь визначити місце, де могла з'явитися перешкода, момент виникнення та характер небезпеки, а також необхідні заходи, щоб запобігти ДТП.</p> <p>Від водія вимагалася увага до ДТС. Він не мав відволікатися від спостереження за нею</p>	<p>Раптовий вихід пішохода на проїзну частину населеного пункту на ділянці, де перехід не дозволено (якщо пішохід до виходу на проїзну частину рухався в іншому напрямку, стояв або вийшов з групи людей). Вихід пішохода на проїзну частину на ділянці, де перехід не дозволено, з-за попутного транспортного засобу, що рухався крайньою смугою руху.</p> <p>Вихід пішохода на проїзну частину на ділянці, де перехід дозволений, з-за попутного транспортного засобу, що рухався, другою або третьою смугою руху.</p> <p>Вихід пішохода на проїзну частину з-за нерухомого об'єкта, що обмежував оглядовість, або групи людей, що знаходились на проїзній частині, на ділянках, де перехід не дозволений.</p> <p>Виїзд транспортного засобу, водій якого не мав переважного права на рух.</p> <p>Поворот транспортного засобу на перехресті без подачі сигналу повороту</p>	<p>1,0</p>
---	--	------------

<p>4 ДТС, що передувала ДТП, не мала ознак виникнення небезпеки. Проте, в полі зору водія знаходились об'єкти, які могли створити небезпечну ситуацію. Водій не мав об'єктивної можливості заздалегідь виявити місце, де могла з'явитися перешкода, а також необхідні заходи, щоб запобігти ДТП. Від водія не вимагалось підвищеної уваги до ДТС і постійного спостереження</p>	<p>Гальмування переднього транспортного засобу без вмикання стоп-сигналу із сповільненням 3-6 м/с. зміна напрямку руху зустрічного або попутного транспортного засобу за межами перехрестя, коли ознаки можливого виконання маневру були відсутні. Вихід пішохода на проїзну частину на ділянці, де перехід не дозволений, з-за попутного транспортного засобу, що рухався другою або третьою смугою руху</p>	<p>1,2</p>
<p>2 ДТС, що передувала ДТП, свідчила про мінімальну імовірність його виникнення. В полі зору водія були відсутні об'єкти, які створили небезпечну ситуацію. Водій не мав об'єктивної можливості заздалегідь визначити місце, де могла з'явитися перешкода, момент та характер небезпеки, а також необхідні заходи, щоб запобігти ДТП. Водій міг відвернутися для того, щоб подивитися на контрольні прилади, пасажирів або навколишню місцевість з метою орієнтування.</p>	<p>Вихід пішохода на проїзну частину з-за об'єкта, що обмежував оглядовість, на замиській дорозі за межами населених пунктів в разі відсутності пішохідного руху. Виїзд транспортного засобу з придорожньої смуги з-за об'єкта, що обмежував оглядовість на замиській дорозі. Гальмування переднього транспортного засобу без вмикання стоп-сигналу із сповільненням до 3м/с. Нерівність або руйнування проїзної частини, а також предмети, що лежать на ній</p>	<p>1,4</p>

Час запізнювання спрацювання гальмового приводу

Категорія транспортного засобу з гальмовим приводом		Час запізнювання (одиначні автомобілі), t ₂ , с
гідролічним	пневматичним	
M1	–	0.2 0.2
M ₂	–	0.3 0.4
M ₃	–	0.3 0.3
–	M ₃	0.4
N1	–	
N2	–	
–	N3	

Час наростання сповільнення t_3

Завантаження автомобіля	Коефіцієнт зчеплення	Одиночні автомобілі і автопоїзди категорій			Одиночні автомобілі категорій			Автопоїзди з тягачами			
		M1	M2	M3	N1	N2	N3	N1	N2	N3	
Без навантаження	0,8	<u>0,50</u>	<u>0,85</u>	<u>0,85</u>	<u>0,85</u>	<u>0,80</u>	<u>0,80</u>	<u>1,05</u>	<u>0,95</u>	<u>0,95</u>	
		0,40	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	
	0,7	<u>0,45</u>	<u>0,75</u>	<u>0,80</u>	<u>0,75</u>	<u>0,70</u>	<u>0,70</u>	<u>0,85</u>	<u>0,80</u>	<u>0,80</u>	
		0,40	0,40	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	
	0,6	<u>0,40</u>	<u>0,65</u>	<u>0,70</u>	<u>0,65</u>	<u>0,60</u>	<u>0,60</u>	<u>0,75</u>	<u>0,70</u>	<u>0,70</u>	
		0,40	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	
	0,5	<u>0,30</u>	<u>0,55</u>	<u>0,60</u>	<u>0,55</u>	<u>0,50</u>	<u>0,50</u>	<u>0,60</u>	<u>0,60</u>	<u>0,60</u>	
		0,30	0,55	0,60	0,55	0,50	0,40	0,60	0,60	0,60	
	0,4	<u>0,25</u>	<u>0,40</u>	<u>0,45</u>	<u>0,40</u>	<u>0,40</u>	<u>0,40</u>	<u>0,50</u>	<u>0,45</u>	<u>0,45</u>	
		0,25	0,40	0,45	0,40	0,40	0,40	0,50	0,45	0,45	
	З повним навантаженням	0,8	0,60	1,05	1,05	1,15	1,15	1,15	1,15	<u>1,15</u>	<u>1,15</u>
			0,40	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
0,7		<u>0,55</u>	<u>0,95</u>	<u>0,95</u>	<u>1,05</u>	<u>1,05</u>	1,05	1,05	<u>1,05</u>	<u>1,05</u>	
		0,40	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	
0,6		0,45	0,80	0,80	0,90	0,90	0,90	0,90	<u>0,90</u>	<u>0,90</u>	
		0,40	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	
0,5		<u>0,40</u>	<u>0,65</u>	<u>0,65</u>	<u>0,75</u>	<u>0,75</u>	0,75	0,75	<u>0,75</u>	<u>0,75</u>	
		0,35	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	
0,4		0,30	0,55	0,55	0,60	0,60	0,60	0,60	<u>0,60</u>	<u>0,60</u>	
		0,30	0,40	0,55	0,60	0,60	0,60	0,45	0,45	0,45	

Примітка. В чисельнику – якщо наявні сліди гальмування всіх коліс автомобіля.

Додаток 8
Таблиця 1

Коефіцієнт ефективності гальмування

Тип авт-ля	Категорія авт-ля	Без навантаження при ϕ				З навантаженням 50% при ϕ				З повним навантаженням при ϕ			
		0,8	0,7	0,6	0,5	0,8	0,7	0,6	0,5	0,8	0,7	0,6	0,5
Одиноч ні та автопоїзди	M1	1,28	1,12	1,00	1,00	1,40	1,22	1,05	1,00	1,50	1,32	1,13	1,00
	M2	1,42	1,24	1,07	1,00	1,56	1,37	1,17	1,00	1,74	1,52	1,30	1,09
	M3	1,56	1,37	1,17	1,00	1,66	1,46	1,25	1,04	1,74	1,52	1,30	1,09
Оди-ночні	N1	1,45	1,27	1,09	1,00	1,56	1,46	1,25	1,04	1,96	1,71	1,47	1,22
	N2	1,37	1,20	1,03	1,00	1,63	1,43	1,22	1,02	1,96	1,71	1,47	1,22
	N3	1,28	1,12	1,00	1,00	1,56	1,37	1,17	1,00	1,96	1,71	1,47	1,22
Автопоїзди з тягачами	N1	1,66	1,46	1,25	1,04	1,82	1,59	1,36	1,14	1,96	1,71	1,47	1,22
	N2	1,60	1,40	1,20	1,00	1,78	1,56	1,33	1,11	1,96	1,71	1,47	1,22
	N3	1,56	1,37	1,17	1,00	1,74	1,52	1,30	1,09	1,96	1,71	1,47	1,22

Параметри розташування місця водія і ширина транспортних засобів

Транспортні засоби	Габаритна ширина транспортного засобу, B , мм	Віддалення водія від передньої частини транспортного засобу, a , мм	Віддалення місця водія від бічної поверхні транспортного засобу, b , мм
ЗАЗ – 968, ЗАЗ – 968а	1570	1700	400
ВАЗ – 2101, ВАЗ – 2102	1611	1800	500
ВАЗ – 2111, ВАЗ – 2103			
ВАЗ – 2106			
«Москвич» - 2138, 2136,2140,2137,412	1550	2000	500
Іж – 2115			
ГАЗ – 24, ГАЗ – 24 – 02	1820	2200	500
Раф – 977дм	1815	1000	400
ЛАЗ – 697	2500	1200	500
УАЗ – 452	1940	1000	500
УАЗ – 452д	2044	1000	500
ГАЗ – 53а	2380	2050	600
ЗІЛ – 130, ЗІЛ – 130 – 76	2500	2400	600
ЗІЛ – ММЗ – 555			
КамАЗ – 5320, КамАЗ – 53212	2500	1000	600
МАЗ – 500а, МАЗ – 504	2500	1100	700
«Урал» - 375	2674	2350	900

Граничні значення параметрів гальмування робочої гальмової системи згідно з державним стандартом ДСТУ 25478-82

Тип автотранспортного засобу	Категорія	Гальмовий шлях, м	Сповільнення що встановилося, м/с	Час спрацювання гальм, т,с
Одиночні та автопоїзди	M1	16,2/14,5 ²	5,2/6,1 ²	0,6
	M2	21,2/18,7	4,5/5,5	1,0
	M3	21,2/19,9	4,5/5,0	1,0
Одиночні	N1	23,0/19,0	4,0/5,4	1,0
	N2	23,0/18,4	4,0/5,7	1,0
	N3	23,0/17,7	4,0/6,1	1,0

**Примітка. Гальмовий шлях із швидкістю 40 км/год. В чисельнику – для автомобілів повної маси, в знаменнику – для спорядженого з урахуванням маси водія.*

На в ч а л ь н е в и д а н н я

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до практичних робіт з
дисципліни "Автотехнічна експертиза"
(для студентів спеціальності 274 "Автомобільний транспорт")

У к л а д а ч і :
Полупан Є.В., доц.
Шевченко С.І., доц.

Оригінал-макет

Підписано до друку
Формат 60x84 ¹/₁₆. Папір типогр. Гарнітура Times.
Друк офсетний. Умов. друк. арк. ____ Обл.-вид. арк. __.
Тираж ____ екз. Вид. № ____. Замов. № ____ . Ціна договірна.

**Видавництво Східноукраїнського національного університету
імені Володимира Даля**

Свідоцтво про реєстрацію: серія
Адреса університета: просп. Центральний, 59-А
м. Северодонецьк, 93400, Україна
e-mail: vidavnictvoSNU.ua@gmail.com.