

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»
(ПГУАС)

Э.Р. Домке, И.Е. Ильина

РАССЛЕДОВАНИЕ И ЭКСПЕРТИЗА ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ

Учебно-методическое пособие
к курсовым работам по направлению подготовки
23.03.01 «Технология транспортных процессов»

Пенза 2016

УДК 656.13.08:65.012.12

ББК 39.808я73

Д66

Рекомендовано Редсоветом университета
Рецензент – доктор технических наук, профессор
В.И. Рассоха (Оренбургский ГУ)

Домке Э.Р.
Д66 **Домке Э.Р.**
Расследование и экспертиза дорожно-транспортных происшествий: учебно-методическое пособие к курсовым работам по направлению подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов»/ Э.Р. Домке, И.Е. Ильина. – Пенза: ПГУАС, 2016. – 68 с.

Рассмотрены дорожно-транспортные происшествия (ДТП), связанные с наездом автомобиля на пешехода (велосипедиста) при различных условиях. На примерах показаны методы их экспертного исследования.

Учебно-методическое пособие подготовлено на кафедре «Организация и безопасность движения» и предназначено для студентов направления подготовки 23.03.01 "Технология транспортных процессов".

© Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства, 2016

© Домке Э.Р., Ильина И.Е., 2016

ПРЕДИСЛОВИЕ

Экспертиза дорожно-транспортных происшествий предназначена для исследования причин, установления факторов, способствующих возникновению и развитию аварий.

Расследование ДТП требует от лиц, принимающих в нем участие, высокого профессионализма в области криминалистики, судебной медицины, организации дорожного движения, автотехнической экспертизы.

Целью изучения дисциплины является знакомство бакалавров с организацией и проведением расследования и экспертизы дорожно-транспортных происшествий.

Получение теоретических знаний, а также овладение навыками решения практических задач по экспертному исследованию ДТП являются основными задачами освоения дисциплины.

Для успешного освоения дисциплины сформированы профессиональные компетенции заключающиеся в осуществлении экспертиз дорожно-транспортных происшествий, технической документации, подвижного состава, а также надзоре и контроле состояния и эксплуатации транспортных средств, объектов транспортной инфраструктуры; установлении причины неисправностей и недостатков в эксплуатации автомобилей, состояния улично-дорожной сети, приведших к дорожно-транспортному происшествию, принятии мер по их устранению и повышению эффективности работы. При расследовании и экспертизе ДТП.

Студент, изучающий дисциплину «Расследование и экспертиза дорожно-транспортных происшествий», должен знать общие принципы расследования ДТП, особенности расследования при различных условиях; уметь применять современные методы и средства для проведения экспертиз, применять результаты следований для принятия решений по конкретному дорожно-транспортному происшествию; владеть методами инженерных расчетов, приемами работы с измерительным оборудованием, средствами оценки состояния транспортных средств, дорожного покрытия и участников дорожного движения.

Учебно-методическое пособие содержит достаточно подробный и систематизированный материал по выполнению курсовой работы. Представлены основные сведения о теории движения автомобиля и пешехода. Рассмотрена возможность предотвращения наезда на пешехода при неограниченной обзорности и видимости. Представлены сведения о возможности предотвращения наезда на пешехода при обзорности, ограниченной неподвижным и движущимся препятствием, путем совершения маневра.

Представлены основные формулы, схемы ДТП. По каждой теме рассмотрены примеры проведения экспертного исследования.

1. РАСЧЕТЫ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ

Основные соотношения для расчетов движения автомобиля и пешехода

Соотношения относятся к прямолинейному движению автомобиля. Маневр автомобиля рассмотрен в п. 4.

Размерность всех величин дана в системе СИ.

1. Параметры равномерного движения автомобиля и пешехода:

$$S_a = v_a t;$$

$$S_{\text{п}} = v_{\text{п}} t,$$

где $S_a, S_{\text{п}}$ – путь, м, пройденный соответственно автомобилем и пешеходом за время t , с;

$v_a, v_{\text{п}}$ – скорость, м/с, соответствующем автомобиля и пешехода.

2. Силы и моменты, действующие на автомобиль.

Сила сопротивления дороги, Н:

$$P_d = G(f \cos \alpha_d + \sin \alpha_d) = G\psi_d,$$

где G – вес автомобиля, Н;

f – коэффициент сопротивления качению;

α_d – угол продольного наклона дороги (при движении на подъем его считают положительным, при спуске – отрицательным);

ψ_d – коэффициент сопротивления дороги.

Сила инерции автомобиля, Н:

$$P_{\text{п}} = G\delta_{\text{вр}} \frac{i}{g},$$

где $\delta_{\text{вр}} = 1 + (0,03 + 0,05 I_{\text{к}}^2) \frac{G_a}{G}$;

$\delta_{\text{вр}}$ – коэффициент учета вращающихся масс;

$I_{\text{к}}$ – передаточное число коробки передач;

G_a – вес автомобиля с номинальной нагрузкой (полный вес), Н;

j – установившееся замедление автомобиля при торможении, м/с²;

g – ускорение силы тяжести (9,81 м/с²).

Сила сопротивления воздуха, Н:

$$P_{\text{в}} = W_{\text{в}} V_a^2,$$

где $W_{\text{в}}$ – фактор обтекаемости автомобиля, $\frac{\text{Н} \cdot \text{с}^2}{\text{м}^2}$.

Сила сопротивления трансмиссии на холостом ходу, Н:

$$P_{xx} = 2 \cdot 0,009 v_a \cdot G_a \cdot 10^{-3}.$$

Тормозная сила двигателя, приведенная к ведущим колесам автомобиля, Н:

$$P_{тд} = (M_{дв} I_{тр} + M_{тр}) \frac{1}{r} = M_{дв} \cdot I_{тр} \cdot \frac{1}{r} + P_{тр},$$

где $M_{дв}$ – крутящий момент на валу двигателя, Н·м;

$I_{тр}$ – передаточное число трансмиссии;

$M_{тр}$ – момент трения в трансмиссии, Н·м;

r – радиус ведущего колеса, м;

$P_{тр}$ – сила сопротивления трансмиссии, Н.

Момент трения в трансмиссии, Н·м:

$$M_{тр} = [M_{дв} (1 - \eta_n) I_{тр} + P_{xx} \cdot r] \frac{1}{\eta_n} = P_{тр} \cdot r,$$

где η_n – коэффициент влияния нагрузки.

3. Параметры замедленного движения автомобиля.

Замедление при движении накатом, м/с²:

$$j_n = \left(\psi_d + \frac{P_b + P_{xx}}{G \delta_{вр}} \right) g.$$

Замедление при торможении двигателем, м/с²:

$$j_{тд} = \frac{P_{тд} + P_d + P_b}{G \delta_{вр}} g.$$

Замедление при торможении тормозной системой, м/с²:

$$j = g \frac{\varphi_x}{K_3},$$

где φ_x – коэффициент продольного сцепления шин автомобиля с дорогой;

K_3 – коэффициент эффективности торможения.

Замедление при переходе автомобиля с участка дороги с φ_{x1} на участок с φ_{x2} , м/с²:

$$j_{1-2} = \frac{\varphi_{x1} a + \varphi_{x2} b}{L - (\varphi_{x2} - \varphi_{x1}) h_{ц}} g,$$

где a, b – расстояния от центра тяжести автомобиля до переднего и заднего мостов, м;

L – база автомобиля, м;

$h_{ц}$ – высота центра тяжести автомобиля, м.

Замедление при торможении на пределе устойчивости, м/с^2 :

$$j = \frac{a\varphi_x}{L(1 - \beta_T) + \varphi_x h_{ц}} g,$$

где β_T – коэффициент распределения тормозной силы по мостам автомобиля.

Замедление при торможении на пределе управляемости, м/с^2 :

$$j = \frac{e\varphi_x}{L\beta_T - \varphi_x h_{ц}} g.$$

Путь, м, и время, с, движения автомобиля при торможении в интервале изменения скорости от v_a до v_n :

$$S_a = Tv_a + \frac{v_a^2 - v_n^2}{2j_{cp}};$$

$$t_a = T + \frac{v_a - v_n}{j_{cp}},$$

здесь v_a – скорость автомобиля до торможения, м/с ;

v_n – скорость автомобиля в момент наезда на препятствие, м/с ;

$$T = t_1 + t_2 + 0,5t_3,$$

где t_1 – время реакции водителя, с;

t_2 – время срабатывания тормозного привода, с;

t_3 – время нарастания замедления, с.

Остановочный путь, м, и остановочное время, с, автомобиля:

$$S_o = Tv_a + \frac{v_a^2}{2j};$$

$$t_o = T + \frac{v_a}{j}.$$

Скорость автомобиля, м/с , перед началом торможения:

на участке дороги с небольшим сопротивлением

$$v_a = 0,5t_3 j + \sqrt{2S_{ю} j};$$

на участке дороги с большим сопротивлением

$$v_a = j_n(t_1 + t_2) + j_{cp}t_3 + \sqrt{2S_{ю} j};$$

здесь $S_{ю}$ – длина тормозного следа ("юза"), м;

j_n – замедление автомобиля при накате, м/с^2 .

Скорость автомобиля, м/с, в момент наезда на препятствие:
в процессе полного торможения

$$v_H = \sqrt{2S_{\text{пн}}j};$$

в процессе нарастания замедления

$$v_H = v_a - \frac{S_x^2 j}{2v_a^2 t_3};$$

здесь $S_{\text{пн}}$ – путь автомобиля после наезда на препятствие, м;

$$S_x = S_{\text{ю}} + S_3 - S_{\text{пн}};$$

$$S_3 = t_3 \sqrt{2S_{\text{ю}} \cdot g}.$$

Скорость автомобиля, м/с, перед началом торможения на участках с различными коэффициентами сцепления (φ_{x1} и φ_{x2})

$$v_a = 0,5t_3 j + \sqrt{2[S_2 j_2 + Lj_{1-2} + (S_1 - L)j_1]},$$

где S_1, S_2 – пути автомобиля на участках с φ_{x1} и φ_{x2} , м;

j_1, j_2 – замедление автомобиля на участках соответственно S_1 и S_2 , м/с²;

j_{1-2} – замедление автомобиля при переходе его с участка с коэффициентом сцепления φ_{x1} на участок с коэффициентом сцепления φ_{x2} , м/с².

4. Безопасные скорости автомобиля, м/с:

первая

$$v_{\delta 1} = \sqrt{(T \cdot j)^2 + 2S_{\text{уд}} \cdot j - T \cdot j};$$

вторая

$$v_{\delta 2} = (S_{\text{уд}} + L_a) \cdot \frac{v_{\text{п}}}{\Delta y};$$

третья

$$v_{\delta 3} = \frac{S_{\text{уд}} \cdot v_{\text{п}}}{B_a + \Delta y};$$

четвертая

$$v_{\delta 4} = v_{\delta 3} + \frac{(t_{\text{п}} - T)^2 \cdot j}{2t_{\text{п}}};$$

пятая

$$v_{\delta 5} = v_{\delta 2} + \frac{(t_{\text{п}} - T)^2 j}{2t_{\text{п}}},$$

здесь $S_{уд}$ – удаление автомобиля от места наезда на препятствие (пешехода) в момент возникновения опасной обстановки, м;

L_a – габаритная длина автомобиля, м;

$v_{п}$ – скорость пешехода, м/с;

Δy – интервал между автомобилем и границей опасной зоны, м;

B_a – габаритная ширина автомобиля, м;

$t_{п}$ – время движения пешехода до наезда на него автомобиля, с.

5. Безопасные скорости пешехода, м/с:

первая

$$v_{п} = \frac{\Delta y \cdot v_a}{\Delta y \cos \alpha + (S_{уд} + L_a) \sin \alpha};$$

вторая

$$v_{п} = \frac{(\Delta y + B_a) v_a}{(\Delta y + B_a) \cos \alpha + S_{уд} \sin \alpha};$$

здесь α – угол между векторами скоростей пешехода и автомобиля.

6. Интервал безопасности, м, при прямолинейном движении автомобиля

$$\Delta \delta = \frac{5V_a}{1000}.$$

Пример 1.1. Водитель, управляя автомобилем при скорости $v_a=18$ м/с на горизонтальной дороге, замечает впереди на расстоянии $S_{уд}=60$ м препятствие на проезжей части. Сможет ли водитель остановить автомобиль, применив экстренное торможение, если коэффициент сцепления шин с дорогой $\varphi_x=0,3$; время реакции водителя $t_1=0,6$ с; время срабатывания тормозного привода $t_2=0,2$ с; время нарастания замедления $t_3=0,4$ с; коэффициент эффективного торможения $K_3=1,0$? Какое время необходимо для остановки автомобиля?

Решение:

1. Величина установившегося замедления

$$j = \frac{\varphi_x \cdot g}{K_3} = \frac{0,3 \cdot 9,81}{1,0} = 2,94 \text{ м/с}^2.$$

2. Время реагирования системы

$$T = t_1 + t_2 + 0,5t_3 = 0,6 + 0,2 + 0,5 \cdot 0,4 = 1,0 \text{ с.}$$

3. Время, необходимое для остановки автомобиля:

$$T_o = T + \frac{v_a}{j} = 1,0 + \frac{18}{2,94} = 7,1 \text{ с.}$$

4. Остановочный путь автомобиля

$$S_o = T v_a + \frac{v_a^2}{2j} = 1,0 \cdot 18 + \frac{18^2}{2 \cdot 2,94} = 73,1 \text{ м.}$$

Выводы: Водитель не сможет остановить автомобиль до препятствия, так как $S_0 = 73,1$ м, а $S_{уд} = 60,0$ м. Остановочное время $T_0 = 7,1$ с.

Пример 1.2. Эксперт-автотехник рассчитывает остановочный путь автомобиля при следующих данных:

$$v_a = 14 \text{ м/с}; t_1 = 0,8 \text{ с}; t_2 = 0,3 \text{ с}; t_3 = 0,3 \text{ с}; \varphi_x = 0,3.$$

Выбрав коэффициент эффективности торможения $K_3 = 1,15$, эксперт определяет длину остановочного пути автомобиля:

$$S_0 = v_a \cdot T + \frac{v_a^2}{2j} = 14(0,8 + 0,3 + 0,3) + \frac{18^2 \cdot 1,15}{2 \cdot 0,3 \cdot 9,81} = 57,8 \text{ м.}$$

Правильны ли вычисления эксперта?

Выводы: Вычисления эксперта-автотехника ошибочны:

а) при $\varphi_x = 0,3$ следовало принять $K_3 = 1,0$;

б) при определении T вместо $0,5t_3$ подставлено t_3 .

Правильная величина остановочного пути

$$S_0 = 14(0,8 + 0,3 + 0,5 \cdot 0,3) \frac{18^2 \cdot 1,0}{2 \cdot 0,3 \cdot 9,81} = 50,8 \text{ м.}$$

Задача 1.1. Водитель, управляя автомобилем при скорости 18 м/с на горизонтальной дороге, внезапно замечает впереди на расстоянии 60 м препятствие на проезжей части. Сможет ли водитель остановить автомобиль, применив экстренное торможение, если коэффициент сцепления шин с дорогой равен 0,4; время $t_1 = 1,0$ с; $t_2 = 0,2$ с; $t_3 = 0,4$ с? Какое время необходимо для остановки автомобиля?

Задача 1.2. Водитель легкового автомобиля, двигаясь по загородной дороге со скоростью 25 м/с, видит впереди знак, ограничивающий скорость до 60 км/ч (16,6 м/с). Успеет ли водитель снизить скорость до указанного предела, если максимальное установившееся замедление автомобиля в данных дорожных условиях составляет 5 м/с²; время $t_1 = 1,2$ с; $t_2 = 0,2$ с, $t_3 = 0,2$ с, а расстояние до знака равно 65 м? Какое время необходимо для движения автомобиля на указанном расстоянии?

Задача 1.3. Водитель автобуса, увидев препятствие на проезжей части, применил экстренное торможение с замедлением 4,5 м/с². До какого значения уменьшится скорость автобуса на расстоянии 85,0 м, если начальная скорость его была равна 23 м/с; время $t_1 = 1,0$ с; $t_2 = 0,6$ с; $t_3 = 0,4$ с?

Задача 1.4. Дорожная обстановка описана в задаче 1.3. Найти скорость автобуса в конце участка той же длины, если начальная скорость была равна 25 м/с, а время $t_1 = 1,4$ с.

Определить время движения автобуса по данному участку дороги на расстоянии 85 м.

Задача 1.5. При равномерном движении автомобиль КамАЗ-5320 преодолевает участок дороги длиной 80 м за 4 с. Насколько изменится время

движения автомобиля, если в момент въезда на участок водитель увидит в конце его препятствие и применит экстренное торможение с замедлением $4,5 \text{ м/с}^2$? С какой скоростью будет двигаться автомобиль перед препятствием? Исходные данные: $t_1=1,2 \text{ с}$; $t_2=0,6 \text{ с}$; $t_3=0,4 \text{ с}$.

Задача 1.6. Решить задачу 1.5, если начальная скорость автомобиля КамАЗ-5320 была равна 22 м/с , а замедление – 4 м/с^2 .

Задача 1.7. На месте ДТП обнаружен след "юзa" длиной 34 м . В каких пределах могли находиться начальная скорость и остановочный путь автомобиля, если коэффициент сцепления для сухого асфальтобетонного покрытия составляет $0,7 \dots 0,85$? Коэффициент эффективности торможения принять равным $1,15$, время нарастания замедления $0,4 \text{ с}$, а время запаздывания тормозного привода $0,4 \text{ с}$. Время реакции водителя $0,8 \text{ с}$.

Задача 1.8. Решить задачу 1.7 при условии, что коэффициент сцепления шин с дорогой находится в пределах $0,35 \dots 0,45$, а время запаздывания тормозного привода составляет $0,2 \text{ с}$. Коэффициент эффективности торможения принять равным 1 , а время реакции водителя $1,2 \text{ с}$.

Задача 1.9. Определить скорость движения автомобиля в момент наезда на пешехода по следующим данным: установившееся замедление автомобиля 6 м/с^2 ; длина следа "юзa" 12 м ; время нарастания замедления $0,2 \text{ с}$; удар пешеходу был нанесен боковой поверхностью автомобиля на уровне заднего моста ($\ell_x = L_1$).

Расчет произвести для следующих вариантов расположения места наезда на проезжей части: а – место наезда на пешехода находится на расстоянии 3 м от начала тормозного следа; б – место наезда находится на расстоянии 3 м до начала тормозного пути; в – место наезда находится на расстоянии $1,5 \text{ м}$ от начала тормозного следа.

Задача 1.10. При осмотре места ДТП установлено, что грузовой автомобиль оставил на дороге тормозной след общей длиной 42 м , из них 16 м на сухом асфальтобетонном покрытии ($\varphi_1 = 0,75$), а 26 м на обледенелом покрытии ($\varphi_2 = 0,15$).

Требуется определить замедление автомобиля в процессе перехода его с одного участка дороги на другой. Расчеты произвести для движения автомобиля в обоих направлениях. Объясните полученный результат.

Размеры автомобиля, необходимые для расчета: $a = 2,5 \text{ м}$; $b = 1,5 \text{ м}$; $h_{ц} = 0,7 \text{ м}$.

Задача 1.11. При осмотре места происшествия на покрытии дороги обнаружен след торможения длиной $8,1 \text{ м}$. Определить величину установившегося замедления автомобиля и скорость его перед торможением, если длина остановочного пути составляет 30 м , время нарастания замедления $0,4 \text{ с}$, а суммарное время реагирования системы $T = 2 \text{ с}$.

Методическое указание. Для решения задачи нужно приравнять значения скорости, определяемые по следу торможения и по длине остановочного пути. После подстановки численных значений отдельных параметров определяют установившееся замедление, а затем и начальную скорость автомобиля.

Задача 1.12. Оформляя документы на месте ДТП, автоинспектор замерил длину следа торможения на покрытии, которая оказалась равной 26 м.

Следственным экспериментом установлено, что максимальное (установившееся) замедление автомобиля на этом участке дороги составляет 4 м/с^2 , время нарастания замедления равно $0,6 \text{ с}$, а длина остановочного пути во время ДТП составила 79 м.

Можно ли утверждать, что водитель реагировал на опасность в самый момент ее возникновения, если считать, что в данной дорожной обстановке $T = 1,5 \text{ с}$?

Задача 1.13. Согласно материалам уголовного дела о ДТП водитель, увидев бегущего пешехода, затормозил автомобиль. Однако в момент наезда на пешехода он растерялся и снял ногу с тормозной педали, после чего автомобиль продолжал движение по инерции до остановки.

Начальная скорость автомобиля была равна 17 м/с , время нарастания замедления $t_3 = 0,6 \text{ с}$. При торможении автомобиль с замедлением 8 м/с^2 преодолел $4,5 \text{ м}$. На какое расстояние переместится автомобиль после прекращения торможения до остановки, если время оттормаживания составляет $0,8 \text{ с}$, а замедление при движении накатом равно 2 м/с^2 ?

Сколько времени прошло от начала торможения до остановки автомобиля?

Задача 1.14. Определить путь автомобиля накатом и полное время движения от начала оттормаживания до остановки, если его начальная скорость была равна 11 м/с , а замедление при торможении 4 м/с^2 . Остальные данные взять из условия задачи 1.13.

Задача 1.15. Водитель легкового автомобиля сначала затормозил с замедлением 4 м/с^2 , затем прекратил торможение, после чего автомобиль до остановки переместился на 22 м . Время оттормаживания составляет $0,6 \text{ с}$, а замедление при накате – 2 м/с^2 .

Какова была скорость автомобиля в конце торможения? Найдите значения пути автомобиля в процессе оттормаживания и при движении накатом.

Задача 1.16. Определить начальную скорость автомобиля, если известно, что время нарастания замедления равно $0,6 \text{ с}$, а на покрытии дороги остался след торможения длиной $7,3 \text{ м}$. Режим движения автомобиля после торможения описан в задаче 1.15.

Найдите значение времени от начала торможения до остановки автомобиля.

Задача 1.17. Водитель легкового автомобиля, заметив дорожный знак "Движение запрещено", применил экстренное торможение. Автомобиль в

заторможенном состоянии переместился на 13,7 м, когда торможение внезапно прекратилось. Как выяснилось впоследствии, произошел разрыв тормозного шланга, вызвавший утечку жидкости из системы. После этого автомобиль двигался накатом на расстоянии около 39 м до остановки.

Замедление при торможении на данном участке дороги составляет $4,9 \text{ м/с}^2$, а при движении накатом $0,7 \text{ м/с}^2$. Время нарастания замедления равно $0,5 \text{ с}$, время оттормаживания $0,4 \text{ с}$. Время $t_2 = 0,4 \text{ с}$.

Какова была скорость автомобиля перед торможением? Мог ли водитель остановить автомобиль до знака при исправной тормозной системе, если $t_1 = 1,2 \text{ с}$, а расстояние до запрещающего знака составляло 60 м?

Задача 1.18. В ситуации, описанной в задаче 1.17, автомобиль в заторможенном состоянии проехал 24,8 м, после чего торможение прекратилось и автомобиль проехал до остановки 14 м накатом.

Замедление при экстренном торможении равно $6,2 \text{ м/с}^2$, а при движении накатом $0,8 \text{ м/с}^2$. Время нарастания замедления равно $0,6 \text{ с}$, а время оттормаживания – $0,4 \text{ с}$.

Определить начальную скорость автомобиля, если $t_2 = 0,4 \text{ с}$.

Мог ли водитель остановить автомобиль до запрещающего знака, если расстояние до него составляло 63 м, а время реакции водителя $t_1 = 1,4 \text{ с}$?

Задача 1.19. Водитель грузового автомобиля, увидев пешехода, стоящего на дороге, подал предупредительный сигнал и выключил сцепление. Однако, проехав накатом 24 м, он убедился, что пешеход не двигается с места, и нажал на педаль тормоза.

Определить путь и время движения автомобиля с момента обнаружения пешехода до остановки при следующих данных: начальная скорость автомобиля 16 м/с ; время реакции водителя 1 с ; время нарастания замедления в начале торможения $0,5 \text{ с}$; замедление при движении накатом $0,4 \text{ м/с}^2$; замедление при торможении $2,4 \text{ м/с}^2$.

Задача 1.20. Решить задачу 1.19, если начальная скорость грузового автомобиля была равна 20 м/с , а замедление при торможении – $4,8 \text{ м/с}^2$.

Задача 1.21. Водитель, совершивший наезд на пешехода-женщину, несшую ведро с водой, показал: "Когда я увидел, что женщина отошла от водоразборной колонки, мой автомобиль находился от места наезда на расстоянии около 120 м. Затем я немного отвлекся от наблюдения за дорогой, так как мне надо было проверить давление масла в двигателе. Когда я перевел взгляд с масляного манометра вновь на дорогу, то женщина была уже так близко перед автомобилем, что я не успел затормозить. Ехал я со скоростью около 18 м/с ."

Можно ли на основании этих показаний определить достоверно скорость пешехода, если расстояние от водоразборной колонки до места наезда равно примерно 30 м?

Задача 1.22. Водитель при движении со скоростью 25 м/с затормаживает автомобиль. Рассчитать время и путь движения заторможенного автомобиля до остановки:

а) считая коэффициент сцепления постоянным ($\varphi_x = 0,7$);

б) считая коэффициент сцепления функцией скорости: $\varphi = 0,7 - 0,0015V_a$.

Время и коэффициент эффективности торможения не учитывать.

Задача 1.23. Пешеход перед началом движения по проезжей части замечает, что слева к нему приближается автобус. Автобус следует на расстоянии 3 м от правой границы проезжей части и в начальный момент находится в 25 м от пешехода.

Под каким углом к оси дороги безопаснее всего может двигаться пешеход, если он хочет: а) пропустить автобус; б) перейти дорогу перед автобусом?

Габаритные размеры автобуса: длина 12 м, ширина 2,5 м.

Методическое указание. При решении этой задачи использовать понятие о безопасных скоростях пешехода.

Задача 1.24. Водитель, управляя автобусом ЛиАЗ-677, ведет его на расстоянии 4 м от правой обочины со скоростью 18,5 м/с. Увидев впереди на расстоянии 60 м пешехода, пересекающего дорогу под прямым углом со скоростью 1 м/с, водитель затормаживает автобус.

Удастся ли ему избежать наезда на пешехода, если установившееся замедление равно 4 м/с^2 , а суммарное время реакции системы "водитель–автобус" 2 с?

Что произошло бы, если бы водитель продолжал движение с прежней скоростью? Габаритная длина автобуса 10,5 м.

Методическое указание. При решении задач 1.24–1.27 использовать понятие о безопасных скоростях автомобиля. Интервал безопасности не учитывать.

Задача 1.25. Каковы будут ответы на вопросы, поставленные в задаче 1.24, если скорость пешехода равна 1,7 м/с, а замедление автобуса – $4,8 \text{ м/с}^2$?

Задача 1.26. При движении со скоростью 11 м/с водитель автомобиля "Москвич"-2140 видит, что впереди на расстоянии 38 м начинает пересекать дорогу справа налево пешеход. Скорость пешехода примерно 1,3 м/с. Расстояние между тротуаром и правой стороной автобуса составляет 2 м. Габаритные размеры автомобиля: длина 4,25 м, ширина 1,55 м. Суммарное время реакции системы "водитель–автомобиль" равно 1,4 с, а установившееся замедление $6,4 \text{ м/с}^2$.

Может ли водитель предотвратить наезд, не прибегая к маневру?

Задача 1.27. Дайте ответ на вопрос задачи 1.26 при условии, что скорость автобуса равна 14,5 м/с, а расстояние между ним и тротуаром составляет 4,2 м.

2. НАЕЗД АВТОМОБИЛЯ НА ПЕШЕХОДА ПРИ НЕОГРАНИЧЕННОЙ ОБЗОРНОСТИ И ВИДИМОСТИ

Движение пешехода считается равномерным, прямолинейным и перпендикулярным направлению движения автомобиля. Движение автомобиля считается прямолинейным. Применение маневра в качестве меры безопасности не рассматривается.

Для решения задач используются следующие соотношения:

1. Удаление автомобиля от места наезда на пешехода в момент возникновения опасной обстановки:

при равномерном движении автомобиля

$$S_{уд} = S_{п} \frac{v_a}{v_{п}},$$

где $S_{п}$ – путь пешехода до наезда на него автомобиля;

v_a – скорость автомобиля;

$v_{п}$ – скорость пешехода;

при наезде в процессе торможения

$$S_{уд} = S_{п} \frac{v_a}{v_{п}} - (v_a - v_{п})^2 \frac{1}{2j} - \ell_x,$$

где $v_{п}$ – скорость автомобиля в момент наезда на пешехода;

j – установившееся замедление,

$$j = \varphi_x g \cdot \frac{1}{K_3};$$

φ_x – коэффициент продольного сцепления шин с дорогой (табл. 4П приложения);

K_3 – коэффициент эффективности торможения ($K_3 \geq 1$).

ℓ_x – расстояние от передней части автомобиля до места удара на боковой поверхности: $\ell_x = 0$, если удар нанесен пешеходу передней частью автомобиля.

2. Условие безопасного перехода полосы движения автомобиля пешеходом

$$S_{п} \geq (\Delta y + B_a + \Delta \delta),$$

где Δy – расстояние от границы проезжей части до автомобиля;

B_a – ширина автомобиля;

$\Delta \delta$ – безопасный интервал между пешеходом и автомобилем ($\Delta \delta \approx 0,3$ м).

3. Условие безопасного проезда автомобиля с постоянной скоростью мимо пешехода

$$(S_{\text{уд}} + L_a) \frac{1}{v_a} \leq (\Delta y - \Delta \delta) \frac{1}{v_{\text{п}}},$$

где L_a – длина автомобиля.

Пример 2.1.

Произвести экспертизу ДТП при следующих исходных данных.

Легковой автомобиль совершил при неограниченной видимости и обзорности наезд на пешехода, пересекающего дорогу со скоростью $v_{\text{п}} = 1,0$ м/с (рис. 2.1). Длина тормозного следа на покрытии составляет $S_{\text{ю}} = 15,0$ м. Место наезда расположено на расстоянии $S_{\text{ю1}} = 4,0$ м от конца этого следа. Расстояние от границы проезжей части до автомобиля $\Delta y = 3,0$ м. Расстояние от заднего моста до передней части автомобиля $L_1 = 4,0$ м. Удар пешеходу был нанесен передней торцевой поверхностью автомобиля. Место удара находится на расстоянии $l_y = 0,6$ м от боковой поверхности автомобиля со стороны пути следования пешехода. Дорога имеет мокрое асфальтобетонное покрытие. Длина покрытия 5 м.

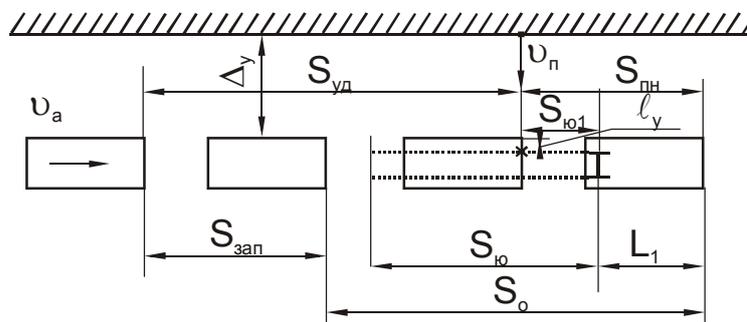


Рис. 2.1

Решение

1. Перемещение автомобиля в заторможенном состоянии после наезда на пешехода

$$S_{\text{пн}} = S_{\text{ю1}} + L_1 = 4,0 + 4,0 = 8,0 \text{ м.}$$

2. Скорость автомобиля в момент наезда на пешехода

$$v_{\text{н}} = \sqrt{2S_{\text{пн}}j},$$

где j – установившееся замедление, м/с².

Для автомобилей категории М₁ (легковые автомобили) с гидравлическим приводом тормозов и при мокром покрытии $j = 5,0 \text{ м/с}^2$ (табл. 2П).

Тогда

$$v_H = \sqrt{2 \cdot 8 \cdot 5} = 8,94 \text{ м/с.}$$

3. Скорость автомобиля перед торможением.

$$v_a = 0,5t_3j + \sqrt{2S_{\text{ю}}j},$$

где t_3 – время нарастания замедления, $t_3 = 0,3 \text{ с}$ (табл. 2П);

$$v_a = 0,5 \cdot 0,3 \cdot 5,0 + \sqrt{2 \cdot 15 \cdot 5,0} = 13 \text{ м/с.}$$

4. Удаление автомобиля от места наезда в момент возникновения опасной обстановки

$$S_{\text{уд}} = S_{\text{п}} \frac{v_a}{v_{\text{п}}} - (v_a - v_H)^2 \frac{1}{2j},$$

где $S_{\text{п}}$ – путь пешехода до наезда на него автомобиля,

$$S_{\text{п}} = \Delta_y + l_y = 3,0 + 0,6 = 3,6 \text{ м};$$

$$S_{\text{уд}} = 3,6 \frac{13,0}{1,0} - (13,0 - 8,94)^2 \frac{1}{2 \cdot 5} = 45,15 \text{ м.}$$

5. Длина остановочного пути автомобиля

$$S_0 = T v_a + \frac{v_a^2}{2j},$$

где $T = t_1 + t_2 + 0,5t_3$;

t_1 – время реакции водителя: $t_1 = 0,8 \text{ с}$ (табл. 5П приложения);

t_2 – время запаздывания тормозного привода, $t_2 = 0,2 \text{ с}$ (табл. 2П приложения)

t_3 – см. выше;

$$T = 0,8 + 0,2 + 0,5 \cdot 0,3 = 1,15 \text{ с};$$

$$S_0 = 1,15 \cdot 13,0 + \frac{13,0^2}{2 \cdot 5,0} = 31,85 \text{ м.}$$

6. Проверка условия возможности остановки автомобиля до линии следования пешехода

$$S_{\text{уд}} > S_0.$$

Условие выполняется, так как

$$45,15 \text{ м} > 31,85 \text{ м.}$$

Следовательно, у водителя была техническая возможность остановить автомобиль до линии следования пешехода. При своевременном торможении он мог остановить свой автомобиль примерно за 13,3 м до линии следования пешехода и исключить тем самым наезд на него.

7. Проверка условия безопасного проезда мимо пешехода без замедления движения

$$\frac{S_{\text{уд}} + L_a}{v_a} < \frac{\Delta_y - \Delta_\delta}{v_{\text{п}}},$$

где $L_a = 5$ м – длина автомобиля;

$\Delta_\delta = 0,3$ м – безопасный интервал между пешеходом и автомобилем;

$$\frac{45,15 + 5,0}{13,0} = 3,85 \text{ с} > \frac{3 - 0,3}{1,0} = 2,7 \text{ с}.$$

Условие сохранения безопасности при равномерном движении не выполняется. Водитель должен был применить интенсивное торможение в момент возникновения опасности.

8. Проверка своевременности реагирования водителя на движение пешехода

$$t_{\text{ан}} > t_{\text{п}},$$

где $t_{\text{ан}}$ – время движения автомобиля до наезда,

$$t_{\text{ан}} = T + \frac{v_a - v_{\text{п}}}{j} = 1,15 + \frac{13 - 8,94}{5} = 1,96 \text{ с};$$

$t_{\text{п}}$ – время движения пешехода до наезда:

$$t_{\text{п}} = \frac{\Delta_y + \ell_x}{v_{\text{п}}} = \frac{3,0 + 0,6}{1,0} = 3,6 \text{ с}.$$

Время $t_{\text{п}}$ почти вдвое превышает время $t_{\text{ан}}$, следовательно, водитель начал торможение со значительным запаздыванием. Время, просроченное водителем:

$$t_{\text{зап}} = 3,6 - 1,96 = 1,64 \text{ с}.$$

Выводы.

Пешеход начал пересекать дорогу в тот момент, когда автомобиль, движущийся со скоростью 13 м/с (46,8 км/ч), находился от линии его следования на расстоянии 45,15 м. Водитель мог предотвратить наезд, затормозив автомобиль, так как для остановки необходимо расстояние 31,85 м. Однако водитель промедлил и принял решение о торможении на 1,64 с позднее. За это время автомобиль приблизился к пешеходу и расстояние между ними уменьшилось до

$$45,15 - 1,64 \cdot 13 = 23,83 \text{ м},$$

что меньше остановочного пути. Поэтому экстренное торможение автомобиля не дало желаемых результатов. Автомобиль, двигаясь замедленно, ударил своей передней частью пешехода, после чего переместился еще на 8 м и остановился.

Водитель не имел технической возможности предотвратить наезд на пешехода, продолжая движение с той же скоростью.

Пример 2.2.

Водитель в дневное время на городской улице, управляя автомобилем «Москвич-2140», совершил наезд на пешехода, получившего тяжкие телесные повреждения.

Пострадавший пересекал проезжую часть под прямым углом к ее оси справа налево (считая по ходу движения автомобиля) со скоростью 1,5 м/с. Перед выходом на проезжую часть пешеход двигался по тротуару в том же направлении. Место наезда на пешехода расположено в 9 м от правой границы проезжей части (считая в том же направлении).

Водитель затормозил, однако передним левым углом автомобиля, двигавшегося в заторможенном состоянии, сбил пешехода. После наезда до остановки заторможенный автомобиль преодолел 3 м. Длина тормозного следа составляет 18,0 м.

Дорожные условия на месте ДТП: проезжая часть дороги асфальтированная, сухая, горизонтальная шириной 12 м, предназначенная для движения в одном направлении. Освещение естественное, видимость впереди не менее 300 м.

На разрешение экспертизы поставлены следующие вопросы:

1. Определить скорость и остановочный путь автомобиля.
2. Определить удаление автомобиля от места наезда в момент начала движения пешехода по проезжей части.
3. Определить, мог ли автомобиль проехать линию следования пешехода, не совершив наезда, если бы двигался, не меняя темпа движения.
4. Имел ли водитель автомобиля техническую возможность предотвратить наезд путем торможения с момента начала движения пешехода по проезжей части?
5. Какими требованиями ПДД следовало руководствоваться водителю автомобиля и соответствовали ли его действия данным требованиям?

Решение

1. Скорость автомобиля

$$v_a = 0,5t_3j + \sqrt{2S_{ю}j},$$

- где t_3 – время нарастания замедления, $t_3=0,4$ с (табл. 2П приложения);
 j – замедление автомобиля, $j=6,4$ м/с² (табл. 2П приложения);

$S_{ю} = 18,0$ м – длина тормозного следа;

$$v_a = 0,5 \cdot 0,4 \cdot 6,4 + \sqrt{2 \cdot 18 \cdot 6,4} \approx 16,5 \text{ м/с.}$$

Остановочный путь автомобиля при этой скорости составит:

$$S_0 = (t_1 + t_2 + 0,5t_3)v_a + S_{ю},$$

где t_1 – время реакции водителя, $t_1 = 0,8$ с (табл. 5П приложения);

t_2 – время запаздывания тормозного привода, $t_2 = 0,2$ с (табл. 2П приложения);

$$S_0 = (0,8 + 0,2 + 0,5 \cdot 0,4) \cdot 16,5 + 18,0 = 37,8 \text{ м.}$$

2. Удаление автомобиля от места наезда в момент начала движения пешехода по проезжей части

$$S_{уд} = S_{п} \frac{v_a}{v_{п}} - (v_a - v_{н})^2 \frac{1}{2j},$$

где $S_{п} = 9$ м – путь пешехода по проезжей части;

$v_{п} = 1,5$ м/с – скорость пешехода;

$v_{н}$ – скорость автомобиля в момент наезда на пешехода,

$$v_{н} = \sqrt{2S_{пн} \cdot j};$$

$S_{пн} = 3,0$ м –

$S_{пн}$ – перемещение автомобиля после наезда на пешехода;

$$v_{н} = \sqrt{2 \cdot 3 \cdot 6,4} = 6,2 \text{ м/с};$$

$$S_{уд} = 9 \frac{16,5}{1,5} - (16,5 - 6,2)^2 \frac{1}{2 \cdot 6,4} = 90,7 \text{ м.}$$

3. Автомобиль мог без торможения проехать линию следования пешехода с момента начала его движения по проезжей части за время

$$t_a = \frac{S_{уд} + L_a}{v_a},$$

где L_a – длина автомобиля «Москвич-2140», $L_a = 4,25$ м;

$$t_a = \frac{90,7 + 4,25}{16,5} = 5,7 \text{ с.}$$

Время движения пешехода до автомобиля

$$t_{п} = \frac{\Delta y}{v_{п}},$$

где $\Delta_y = S_{\text{п}} - B_{\text{а}} = 9,0 - 1,55 = 7,45 \text{ м}$;

$B_{\text{а}} = 1,55 \text{ м}$ – габаритная ширина автомобиля «Москвич-2140»;

$$t_{\text{п}} = \frac{7,45}{1,5} \approx 5,0 \text{ с.}$$

Время, необходимое автомобилю для проезда мимо линии следования пешехода (5,7 с), больше времени, необходимого пешеходу для того, чтобы пройти до полосы движения автомобиля (5,0 с). Поэтому автомобиль не мог без снижения скорости проехать линию следования пешехода, не задев его.

4. Водитель автомобиля имел техническую возможность предотвратить наезд на пешехода путем экстренного торможения, так как в момент начала движения пешехода по проезжей части удаление автомобиля от места наезда (90,7 м) превышало остановочный путь автомобиля (37,8 м).

5. Водитель автомобиля должен был руководствоваться требованиями пп. 10.2 и 10.1 ПДД.

Согласно п. 10.2 «В населенных пунктах разрешается движение транспортных средств со скоростью не более 60 км/ч». Поскольку скорость автомобиля перед торможением составляла $\approx 16,5 \text{ м/с}$ ($\approx 59,4 \text{ км/ч}$), то требования данного пункта водителем автомобиля выполнено.

Согласно п. 10.1 «...При возникновении опасности для движения, которую водитель в состоянии обнаружить, он должен принять меры к снижению скорости вплоть до остановки транспортного средства...».

Время движения автомобиля с момента начала реагирования водителя до наезда на пешехода составляет:

$$\begin{aligned} t_{\text{дн}} &= t_1 + t_2 + 0,5t_3 + (v_{\text{а}} - v_{\text{п}}) \frac{1}{j} = \\ &= 0,8 + 0,2 + 0,5 \cdot 0,4 + (16,5 - 6,2) \frac{1}{6,4} = 2,8 \text{ с.} \end{aligned}$$

Следовательно, водитель автомобиля принял меры к снижению скорости не при возникновении опасности для движения, а с запаздыванием на 3,2 с:

$$t_{\text{зап}} = t_{\text{п}} - t_{\text{дн}} = 6,0 - 2,8 = 3,2 \text{ с.}$$

Действия водителя автомобиля не соответствовали требованиям п. 10.1 ПДД.

Выводы.

1. Скорость автомобиля перед торможением была равна примерно 16,5 м/с (59,4 км/ч).

2. Удаление автомобиля от места наезда в момент начала движения пешехода по проезжей части составляло примерно 90,7 м.

3. Автомобиль не мог без снижения скорости проехать линию следования пешехода, не задев его.

4. Водитель автомобиля имел техническую возможность предотвратить наезд на пешехода путем экстренного торможения.

5. Водитель автомобиля должен был руководствоваться требованиями пп. 10.1 и 10.2 ПДД. Действия водителя соответствовали требованиям п.10.2 и не соответствовали требованиям п.10.1.

Пример 2.3.

Автомобиль «Волга» совершил наезд на пешехода, двигавшегося поперек проезжей части. Покрытие дороги – мокрый асфальтобетон ($\varphi_x = 0,35 - 0,45$), длина тормозного следа до задних колес $S_{ю} = 24,5$ м (рис. 2.1). После наезда автомобиль переместился на $S_{пн} = 4,5$ м, пешеход прошел по проезжей части до места удара $S_{п} = 6$ м.

Принимаем $t_1 = 0,8$ с; $t_2 = 0,1$ с; $t_3 = 0,1$ с. Следовательно, $T = 0,95$ с; $T_1 = 1,0$ с.

Произвести анализ данного ДТП.

Решение

I. Пусть скорость пешехода $v_{п} = 2$ м/с, тогда время его перемещения до наезда

$$t_{п} = \frac{S_{п}}{v_{п}} = \frac{6,0}{2,0} = 3,0 \text{ с.}$$

При минимальных значениях $\varphi_x = 0,35$ и $K_y = 1,0$ замедление $j \approx 3,5$ м/с². Тогда:

- начальная скорость автомобиля

$$v_a = 0,5t_3 \cdot j + \sqrt{2S_{ю}j} = 0,5 \cdot 0,1 \cdot 3,5 + \sqrt{2 \cdot 24,5 \cdot 3,5} = 13,3 \text{ м/с;}$$

- скорость автомобиля в момент наезда на пешехода

$$v_{н} = \sqrt{2S_{пн}j} = \sqrt{2 \cdot 4,5 \cdot 3,5} = 5,6 \text{ м/с;}$$

- время движения автомобиля до наезда

$$t_{ан} = T + \frac{v_a - v_{н}}{j} = 0,95 + \frac{13,3 - 5,6}{3,5} = 3,15 \text{ с.}$$

Поскольку $t_{п} = 3,0$ с < $t_{ан} = 3,15$ с, водитель начал реагировать на действия пешехода даже несколько раньше, чем последний начал двигаться по проезжей части. Следовательно, водитель действовал технически правильно и своевременно реагировал на пешехода.

II. При том же значении K_9 , но при максимальном значении коэффициента сцепления ($\varphi_x = 0,45$) замедление $j \approx 4,5 \text{ м/с}^2$. Тогда:

- начальная скорость автомобиля

$$v_a = 0,5 \cdot 0,1 \cdot 4,5 + \sqrt{2 \cdot 24,5 \cdot 4,5} = 15,05 \text{ м/с};$$

- скорость автомобиля в момент наезда

$$v_n = \sqrt{2 \cdot 4,5 \cdot 4,5} = 6,35 \text{ м/с};$$

- время движения автомобиля до наезда

$$t_{ан} = 0,95 + \frac{15,05 - 6,35}{4,5} = 2,88 \text{ с.}$$

Тот факт, что время движения пешехода (3,0 с) превышает время движения автомобиля до наезда (2,88 с), говорит о том, что водитель несколько запоздал с началом торможения, т.е. действовал несвоевременно.

III. Увеличив скорость пешехода, например, до 3,0 м/с, получаем:

$$t_n = \frac{S_n}{v_n} = \frac{6,0}{3,0} = 2 \text{ с.}$$

Такое же значение получим при $v_n = 2 \text{ м/с}$, уменьшив путь пешехода до 4 м.

Из сопоставления t_n (2,0 с) с $t_{ан}$ (2,88 с) ясно, что водитель начал реагировать на пешехода почти на 1 с раньше, чем возникла опасная обстановка.

Таким образом, при увеличении скорости пешехода и уменьшении его пути возрастает вероятность получения вывода, благоприятного для водителя.

IV. Определим возможность остановки автомобиля до линии следования пешехода, если автомобиль после удара переместился на $S_{пн} = 12 \text{ м}$, а $v_n = 2 \text{ м/с}$.

а) При $j = 3,5 \text{ м/с}^2$; $v_a = 13,3 \text{ м/с}$; $v_n = 9,2 \text{ м/с}$

остановочный путь автомобиля

$$S_0 = T v_a + S_{ю} = T v_a + \frac{v_a^2}{2j} = 0,95 \cdot 13,3 + \frac{13,3^2}{2 \cdot 3,5} = 37,9 \text{ м};$$

удаление автомобиля от места наезда в момент возникновения опасной обстановки

$$S_{уд} = \frac{S_{пн}}{v_n} \cdot v_a - \frac{(v_a - v_n)^2}{2j} = \frac{6,0}{2,0} \cdot 13,3 - \frac{(13,3 - 9,2)^2}{2 \cdot 3,5} = 37,5 \text{ м.}$$

Поскольку остановочный путь больше расстояния, разделявшего автомобиль и пешехода в момент возникновения опасной обстановки, то водитель не имел технической возможности остановить автомобиль до линии движения пешехода.

б) При скорости пешехода $v_{п} = 2$ м/с и замедлении $j = 4,5$ м/с²:

- начальная скорость автомобиля составит $v_{а} = 15,05$ м/с;

- остановочный путь $S_0 = 39,4$ м/с;

- удаление автомобиля от места наезда $S_{уд} = 42,7$ м.

Сравнивая полученные значения, можно прийти к выводу, что водитель имел техническую возможность остановиться до линии следования пешехода, поскольку расстояние, отделявшее автомобиль от пешехода (42,7 м) значительно превышало остановочный путь автомобиля (39,4 м).

в) Если скорость пешехода увеличится, например, до 2,5 м/с, время его движения уменьшается до 2,4 с, остановочный путь до 34,65 м, удаление $S_{уд} = 33,65$ м.

Поскольку удаление (33,65 м) меньше остановочного пути (39,4 м), то можно сделать вывод, что водитель даже при своевременном экстренном торможении не мог остановить и предотвратить наезд на пешехода. Следовательно, и в этом случае увеличение $v_{п}$ и уменьшение j приводят к более благоприятным для водителя выводам.

Задача 2.1. Автомобиль, двигавшийся со скоростью около 22 м/с, сбил пешехода, пересекающего улицу справа налево со скоростью 2 м/с, передней торцевой поверхностью. Пешеход успел пройти по полосе движения автомобиля примерно 2 м. Водитель вел автомобиль на расстоянии 4 м от правой границы проезжей части, перед наездом не тормозил

Соответствовали ли действия водителя требованиям ПДД?

Каков был бы исход ДТП, если бы водитель своевременно принял экстренное торможение с замедлением $j = 5$ м/с²?

В расчете принять: ширина автомобиля $B_a = 2,2$ м; интервал безопасности $\Delta_s = 0,3$ м.

Задача 2.2. Днем по мокрой загородной дороге с асфальтобетонным покрытием со скоростью 22 м/с двигался автомобиль ВАЗ-2110. Водитель, внимательно наблюдавший за дорогой, заметил пешехода, стоявшего на правой обочине. Пешеход посмотрел на приближающийся автомобиль и неожиданно для водителя побежал через дорогу со скоростью 2,2 м/с. Водитель, растерявшись, продолжал движение, не снижая скорости, и сбил пешехода. Интервал между автомобилем и правой обочиной 6 м. Пешеход пробежал по полосе движения автомобиля около 1 м и был сбит передней торцевой частью автомобиля.

Имел ли водитель техническую возможность избежать наезда на пешехода с помощью экстренного торможения?

Какими пунктами ПДД регламентируются действия водителя и пешехода в описанной дорожной обстановке?

Данные для расчета: ширина автомобиля $B_a = 1,6$ м; интервал безопасности $\Delta_s = 0,4$ м; коэффициент продольного сцепления шин с дорогой $\varphi_x = 0,4$; коэффициент интенсивности торможения $K_s = 1$.

Задача 2.3. Легковым автомобилем при движении со скоростью 14,7 м/с был сбит пешеход, неожиданно выбежавший из ворот, справа от автомобиля. Пешеход пробежал по проезжей части около 5,5 м со скоростью 1,9 м/с и ударился о правый передний угол автомобиля. Водитель поздно заметил пешехода и начал на него реагировать только перед самым ударом. Автомобиль остановился на расстоянии 31,3 м от упавшего пешехода.

Имел ли водитель автомобиля техническую возможность предотвратить наезд на пешехода путем остановки автомобиля, если бы он реагировал в момент появления пешехода из ворот?

Все ли требования ПДД водитель выполнил?

В расчетах принять: длина автомобиля $L_a = 5$ м; покрытие сухое, асфальтобетонное.

Задача 2.4. По загородному шоссе двигался автомобиль ГАЗ-53А. Водитель автомобиля видел, что впереди на краю правой обочины стоит пешеход и смотрит на приближающийся автомобиль. Неожиданно для водителя пешеход сошел с обочины на проезжую часть и стал ее пересекать со скоростью около 1,2 м/с. Водитель затормозил, но наезда все же не избежал. Длина тормозного следа на покрытии составила 14,0 м. Место наезда расположено на расстоянии 3 м до конца этого следа. Пешеход до наезда прошел 3,5 м. Удар пешеходу нанесен серединой переднего бампера.

Мог ли водитель избежать наезда?

Своевременно ли он реагировал на движение пешехода?

Назовите пункты ПДД, которыми должен был руководствоваться водитель в данной дорожной обстановке.

Данные для расчета: покрытие сухое асфальтобетонное; ширина автомобиля 2,5 м; длина автомобиля от заднего моста до переднего бампера 6,4 м.

Задача 2.5. По бульвару с густым зеленым насаждением двигался автомобиль ГАЗ-3110 «Волга». Неожиданно слева от прохода между кустами выехал велосипедист со скоростью около 1,8 м/с. Водитель затормозил, но все же правый конец переднего бампера ударил по оси заднего колеса велосипедиста. Шины автомобиля оставили на покрытии дороги след торможения длиной около 18 м. После наезда на велосипедиста автомобиль проехал еще 14,2 м.

Своевременно ли реагировал водитель на появление велосипедиста, если он вел автомобиль с интервалом 0,6 м от зеленых насаждений?

Если водитель запоздал с торможением, то мог ли велосипедист уехать с полосы движения автомобиля в случае своевременной реакции водителя на опасную дорожную обстановку?

Соответствовали ли действия велосипедиста и водителя автомобиля указаниям ПДД?

Данные для расчета: база велосипеда 1,2 м; радиус колес велосипеда 0,35 м; ширина автомобиля 1,8 м; зазор безопасности не учитывать; покрытие дороги асфальтобетонное сухое.

Задача 2.6. При выяснении обстоятельств наезда автомобиля на пешехода два свидетеля дали противоречивые показания. Согласно показаниям первого свидетеля общая длина тормозного следа автомобиля составляла 28 м, а перемещение автомобиля после наезда 4 м. Второй же свидетель утверждал, что длина тормозного следа была равна 16 м и что после наезда на пешехода автомобиль переместился на 8 м.

Какой из свидетелей был прав и почему?

Время нарастания замедления $t_3 = 0,2$ с; замедление $j = 5,5$ м/с².

Время движения пешехода по проезжей части до наезда на него автомобиля $t_{\text{п}} = 3$ с.

$$T = t_1 + t_2 + 0,5t_3 = 1,3 \text{ с.}$$

Удар пешеходу нанесен правым передним углом автомобиля.

П р и м е ч а н и е . Необходимо вычислить для обоих вариантов время движения автомобиля до наезда на пешехода и сравнить его с временем движения пешехода.

Задача 2.7. Днем по загородной дороге со скоростью 7,5 м/с двигался автомобиль ВАЗ-2105. Водитель, внимательно наблюдавший за дорогой, заметил пешехода, стоявшего на левой обочине. Пешеход неожиданно для водителя побежал через дорогу со скоростью 2 м/с. Водитель, растерявшись, продолжал движение, не снижая скорости, и сбил пешехода.

При осмотре автомобиля на его кузове были обнаружены две вмятины. Одна на капоте автомобиля на расстоянии 1,0 м от боковой поверхности автомобиля со стороны следования автомобиля, а вторая на левой задней двери на расстоянии 3,5 м от переднего бампера. Однако водитель утверждал, что вмятина на капоте не имеет отношения к ДТП и что пешеход пробежал на боковую сторону автомобиля.

Имеет ли в данном случае значение положения удара?

При анализе ДТП принять: коэффициент продольного сцепления шин с дорогой $\varphi_x = 0,75$; коэффициент эффективности торможения $K_3 = 1,05$; время реакции водителя $t_1 = 1,2$ с; время срабатывания тормозного привода $t_2 = 0,2$ с; время нарастания замедления $t_3 = 0,4$ с; путь пешехода до наезда на него автомобиля $S_{\text{п}} = 4,8$ м.

Задача 2.8. Водитель автомобиля ЛуАЗ-969М, выехав из-за поворота дороги, увидел впереди мальчика, бегущего в том же направлении по полосе

движения автомобиля. Водитель подал звуковой сигнал и, рассчитывая, что мальчик после этого свернет в сторону, продолжал движение, не снижая скорости. Однако мальчик не обратил внимания на сигнал водителя и продолжал бежать. Спустя 2 с после подачи сигнала водитель затормозил, но наезд все же произошел. На месте ДТП обнаружен тормозной след длиной 34 м. Место наезда находится на расстоянии 26,9 м от начала этого следа. Автомобиль ударил мальчика передним бампером.

Какое расстояние пробежал мальчик после подачи сигнала водителем до наезда на него? Произошел ли наезд, если бы водитель вместо подачи сигнала применил экстренное торможение?

Данные для расчета: длина автомобиля $L_a = 2,9$ м; скорость мальчика $v_n = 3$ м/с; покрытие дороги асфальтобетонное сухое.

Задача 2.9. Приближаясь к остановке, водитель автобуса видел, что на дороге нет ни попутных, ни встречных транспортных средств. Проезжая часть покрыта ровным укатанным снегом. Рассчитывая плавно остановить автобус, водитель заранее притормозил. В это время он увидел, что с противоположной стороны к остановке бежит пешеход. Надеясь, что пешеход успеет перебежать перед автобусом, водитель не усиливал давления на тормозную педаль. Но пешеход, попав на полосу раскатанного снега, поскользнулся и упал на спину. Водитель резко затормозил, и автобус, скользя, наехал на лежавшего пешехода.

При анализе ДТП установлено, что вначале автобус, двигаясь с замедлением 1 м/с^2 , переместился на 21 м, а затем с замедлением 2 м/с^2 на 8 м, из них 2 м после наезда на лежавшего пешехода.

С какой скоростью двигался автобус перед началом притормаживания, если время нарастания замедления от 1 до 2 м/с^2 при интенсивном торможении равно $0,4$ с?

Задача 2.10. По ДТП, в результате которого произошел наезд автомобиля на пешехода, два свидетеля дали противоречивые показания. Один из них показал, что пешеход шел по проезжей части перпендикулярно движению автомобиля быстро, затратил на передвижение (до наезда на него автомобиля) не более 3 с и что длина тормозного следа, оставленного на покрытии, была равна 36 м. По утверждению другого свидетеля пешеход двигался медленно и затратил на передвижение не менее 4 с, а длина тормозного следа составляла 22 м.

Перемещение автомобиля после наезда на пешехода по показаниям обоих свидетелей была равна 5 м. Удар пешеходу был нанесен передней частью автомобиля.

Показания какого свидетеля более благоприятны для водителя и почему?

Данные для расчета: время нарастания замедления $t_3 = 0,4$; $T = t_1 + t_2 + 0,5t_3 = 1,2$ с; установившееся замедление $j = 7 \text{ м/с}^2$.

Задача 2.11. Один из свидетелей ДТП обратился к следователю с заявлением: «Я хочу изменить свои прежние показания, которые были даны сразу после ДТП. Автомобиль, наехавший на человека, оставил на покрытии дороги тормозной след длиной не 26 м, как я показал раньше, а всего 20 м и после остановки находился не в 6 м от места наезда на пешехода, а в 12 м».

«Мне неясно, почему Вы изменили свои показания и добиваетесь осуждения водителя», – сказал ему следователь.

На чем основано такое мнение следователя, и прав ли он?

Данные для расчетов: время нарастания замедления $t_3 = 0,4$ с; $T = t_1 + t_2 + 0,5t_3 = 1,3$ с; установившееся замедление $j = 5$ м/с²; время движения пешехода по проезжей части $t_{п} = 3$ с.

Задача 2.12. По ДТП о наезде автобуса на пешехода свидетели дали разные показания. По одним данным, автобус оставил на дороге тормозной след длиной 32,2 м и после наезда на пешехода проехал до остановки еще 4,5 м. По другим данным он продвинулся после наезда на 8,7 м, а длина тормозного следа всего 28,1 м.

Какая из двух версий более благоприятна для водителя?

Данные для расчетов: время движения пешехода по проезжей части $t_{п} = 4,2$ с; время нарастания замедления $t_3 = 0,5$ с; $T = t_1 + t_2 + 0,5t_3 = 2$ с; установившееся замедление $j = 4$ м/с².

Задача 2.13. Перед пешеходом находилась дорога с разделительной полосой. Посмотрев налево и увидев в 30–40 м автомобиль ВАЗ-2106, пешеход побежал через дорогу со скоростью $v_{п} = 1,9$ м/с. Миновав одну полосу проезжей части дороги и разделительную полосу, он взглянул направо, но не различил приближающийся автомобиль ВАЗ-2110 на фоне стоящих автомобилей и продолжал бежать через дорогу.

Водитель ВАЗ-2110 затормозил, но наезд все же произошел, когда после разделительной полосы пешеход пробежал 1,5 м.

При осмотре места ДТП установлено: ширина каждой из полос дороги 6,2 м; ширина разделительной полосы 1,3 м; длина тормозного следа 18,3 м; после наезда на пешехода автомобиль прошел еще 2,7 м.

На каком удалении находился автомобиль ВАЗ-2110 от места наезда:

- а) когда пешеход начал бежать через дорогу;
- б) когда он достиг разделительной полосы;
- в) когда он сошел с разделительной полосы.

На каком расстоянии от места наезда был пешеход, когда автомобиль от этого места находился на расстоянии остановочного пути?

При расчетах принять: коэффициент продольного сцепления шин с дорогой $\varphi_x = 0,75$; коэффициент интенсивности торможения $K_3 = 1,15$; время нарастания замедления $t_3 = 0,4$ с; $T = t_1 + t_2 + 0,5t_3 = 1,2$ с.

Задача 2.14. Исследуя обстоятельства ДТП, связанного с наездом автомобиля на пешехода в зимнее время, следователь установил, что пешеход, пересекая проезжую часть, шел в теплой шапке с завязанными внизу ушами и с поднятым воротником шубы.

Пешеход, видимо, не расслышал звукового сигнала, поданного водителем, и прошел от тротуара до места наезда на него автомобиля 4,8 м со скоростью примерно 1,5 м/с. Водитель, управлявший автомобилем, вел его со скоростью 17,3 м/с и до наезда не тормозил.

Эксперт-автотехник, проведя расчеты, пришел к выводу, что водитель, применив экстренное торможение, мог остановиться за 10,7 м от места наезда и обеспечить тем самым необходимую безопасность.

Какую величину коэффициента сцепления шин с дорогой ϕ_x ввел в расчет эксперт-автотехник, если он принял коэффициент интенсивности торможения $K_s = 1,05$, а $T = t_1 + t_2 + 0,5t_3 = 1$ с?

При каком значении ϕ_x экстренное торможение привело бы к предотвращению наезда автомобиля на пешехода?

Задача 2.15. В процессе служебного расследования ДТП установлено, что пешеход прошел от обочины до места наезда на него автомобиля около 6,2 м со скоростью 1,5 м/с. Водитель автомобиля, двигавшегося со скоростью 17,3 м/с, перед наездом не тормозил.

Инженер службы безопасности, изучивший это ДТП, пришел к выводу, что при своевременном реагировании водителя на возникновение опасной дорожной обстановки он, применив экстренное торможение, мог остановить автомобиль примерно за 14 м до линии следования пешехода.

Определить величину установившегося замедления автомобиля, принятую инженером при расчете, если $T = t_1 + t_2 + 0,5t_3 = 2$ с. Найти значение остановочного времени.

Задача 2.16. В ясный зимний день по заснеженной улице города двигался легковой автомобиль. Водитель автомобиля увидел, как с противоположной стороны улицы побежал мальчик.

Водитель не тормозил, так как боялся, что на дороге, покрытой накатанным снегом, может начаться занос, и рассчитывал, что мальчик успеет пробежать.

Но мальчик неожиданно поскользнулся и упал. Водитель затормозил, но автомобиль наехал на лежавшего мальчика, после чего, скользя по накатанному снегу, проехал еще 48,3 м.

Замеры, проведенные при пробных торможениях на месте ДТП, дали следующие значения установившегося замедления: 1,8; 2 и 2,35 м/с².

Как показал водитель, он вел автомобиль со скоростью не более 36 км/ч (10 м/с).

Соответствуют ли показания водителя фактическим обстоятельствам дела?

Каковы значения остановочного пути и остановочного времени, если принять время нарастания замедления $t_3 = 0,2$ с, а $T = t_1 + t_2 + 0,5t_3 = 2$ с?

Задача 2.17. Приближаясь к пешеходному переходу типа «Зебра», водитель, управляющий автомобилем «Фольксваген Гольф», увидел, как с левого тротуара на проезжую часть выбежал мужчина. Водитель резко затормозил, однако мужчина, уже выбежавший за пределы полосы движения автомобиля, услышав скрип шин по покрытию, внезапно остановился и сделал несколько шагов назад, после чего был сбит передней частью автомобиля.

На месте происшествия зафиксированы следы «юза» длиной 19 м, в том числе после наезда – 0,5 м.

Следственным экспериментом установлено, что пешеход пробежал около 8 м со скоростью 4 м/с, на остановку затратил около 0,7 с и на движение назад примерно 1,7 с.

Мог ли водитель «Фольксвагена» предотвратить наезд на пешехода? Ответствовали ли действия пешехода и водителя указаниям ПДД?

При расчетах принять: время нарастания замедления $t_3 = 0,4$ с; $T = t_1 + t_2 + 0,5t_3 = 1,8$ с; установившееся замедление $j = 5,5$ м/с²; длина автомобиля от заднего моста до переднего бампера $L_1 = 3,4$ м.

Задача 2.18. Через регулируемый перекресток четырехполосной дороги проследовала группа автомобилей. Женщина с мальчиком 6 лет остановились, дожидаясь момента, когда можно будет начать переход через дорогу. В это время к перекрестку приближался автомобиль ВАЗ-21099. Когда до него оставалось около 20 м, мальчик неожиданно побежал через дорогу на запрещающий знак светофора. Водитель, увидев выбежавшего мальчика, затормозил, но все же левый передний угол автомобиля сбил ребенка.

При осмотре места ДТП был зафиксирован след торможения длиной 12 м. После наезда автомобиль продвинулся всего на 1,2 м.

Эксперт-автотехник, давший заключение по этому ДТП, приняв путь мальчика до наезда на него автомобиля $S_{\text{п}} = 7,5$ м; $T = t_1 + t_2 + 0,5t_3 = 1,3$ с; время нарастания замедления $t_3 = 0,4$ с; установившееся замедление автомобиля $j = 6$ м/с², пришел к выводу, что водитель запоздал с торможением на целую секунду.

Какое значение скорости, с которой мальчик выбежал на дорогу, ввел в расчет эксперт?

На каком удалении от места наезда находился автомобиль в момент, когда мальчик неожиданно побежал через дорогу?

Задача 2.19. Автомобиль, двигавшийся со скоростью около 22 м/с, сбил пешехода, пересекавшего улицу справа налево со скоростью 2 м/с, правой боковой поверхностью на расстоянии 2,5 м от передней стороны автомобиля. Пешеход успел пройти по полосе движения автомобиля примерно 2 м. Водитель вел автомобиль на расстоянии 4 м от правой границы проезжей части, перед наездом он не тормозил.

Имел ли водитель техническую возможность предотвратить наезд на пешехода, применив своевременно экстренное торможение с замедлением $j = 5 \text{ м/с}^2$?

Указаниями каких пунктов ПДД были обязаны руководствоваться пешеход и водитель в данной обстановке?

В расчете принять: ширина автомобиля $B_a = 2,2 \text{ м}$; интервал безопасности $\Delta_s = 0,3 \text{ м}$; $T = t_1 + t_2 + 0,5t_3 = 1 \text{ с}$.

Задача 2.20. Днем по мокрой загородной дороге со скоростью около 22 м/с двигался автомобиль ВАЗ-2107. Водитель заметил пешехода, стоящего на правой обочине. Неожиданно для водителя пешеход побежал через дорогу со скоростью около 2,2 м/с. Водитель, растерявшись, продолжал движение не снижая скорости, и сбил пешехода. Интервал между автомобилем и правой обочиной 6 м. Пешеход пробежал по полосе движения автомобиля около 1 м и был сбит передней торцевой частью автомобиля.

Мог ли водитель, применив экстренное торможение, избежать наезд на пешехода?

Требования каких пунктов ПДД должны быть учтены при экспертном исследовании данного ДТП?

Данные для расчета: $T = t_1 + t_2 + 0,5t_3 = 1,8 \text{ с}$; коэффициент продольного сцепления шин с дорогой $\varphi_x = 0,4$; коэффициент эффективности торможения $K_z = 1$; ширина автомобиля $B_a = 1,6 \text{ м}$; интервал безопасности $\Delta_s = 0,4 \text{ м}$.

Задача 2.21. По загородному шоссе двигался автомобиль ГАЗ-3307. Водитель автомобиля видел, что впереди на краю правой обочины стоит пешеход и смотрит на приближающийся автомобиль. Неожиданно для водителя пешеход сошел с обочины на проезжую часть и стал ее пересекать со скоростью 1,2 м/с. Водитель затормозил, но наезда все же не избежал. Длина тормозного следа на покрытии составила 14 м. Место наезда расположено на расстоянии 3 м от конца этого следа. Пешеход до наезда прошел 3,5 м. Удар пешеходу нанесен правой боковой стороной кузова автомобиля на расстоянии 3,5 м от его передней части.

Мог ли водитель избежать наезда? Своевременно ли он реагировал на движение пешехода? Какими пунктами ПДД должен был руководствоваться водитель в данной дорожной обстановке?

Данные для расчета: $T = t_1 + t_2 + 0,5t_3 = 1,4 \text{ с}$; время нарастания замедления $t_3 = 0,2 \text{ с}$; установившееся замедление $j = 5 \text{ м/с}^2$; ширина автомобиля $B_a = 2,5 \text{ м}$; длина автомобиля от заднего моста до переднего бампера $L_1 = 6,4 \text{ м}$.

Задача 2.22. Водитель автомобиля ВАЗ-2108, выехав из-за поворота дороги, увидел впереди мальчика, бегущего в том же направлении по полосе движения автомобиля. Водитель подал звуковой сигнал и, рассчитывая, что

мальчик после этого свернет в сторону, продолжал движение не снижая скорости. Однако мальчик не обратил внимание на сигнал и продолжал бежать. Спустя 2 с после подачи сигнала водитель затормозил, но наезд все же произошел. На месте ДТП обнаружен тормозной след длиной 38 м. Место наезда находится на расстоянии 26,9 м от начала этого следа. Автомобиль ударил мальчика передним бампером.

Какое расстояние пробежал мальчик после подачи сигнала водителем до наезда на него? Произошел ли наезд, если бы водитель вместо подачи сигнала применил экстренное торможение?

Данные для расчета: установившееся замедление $j = 5,2 \text{ м/с}^2$; скорость движения мальчика $v_{\text{п}} = 2,8 \text{ м/с}$; длина автомобиля от заднего моста до переднего бампера $L_1 = 2,9 \text{ м}$; время нарастания замедления $t_3 = 0,2 \text{ с}$; $T = t_1 + t_2 + 0,5t_3 = 1,2 \text{ с}$.

Задача 2.23. Автомобиль ВАЗ-2110 приближался к регулируемому перекрестку четырехполосной дороги. Когда до него оставалось около 20 м, водитель автомобиля увидел мальчика, выбежавшего на перекресток. Водитель затормозил, но все же левый передний угол автомобиля сбил ребенка.

При осмотре места ДТП был зафиксирован след торможения длиной 12 м. После наезда автомобиль продвинулся на 1,2 м.

Эксперт-автотехник, давший заключение по этому ДТП, принял: время нарастания замедления $t_3 = 0,4 \text{ с}$, установившееся замедление $j = 5,5 \text{ м/с}^2$, путь, пройденный мальчиком по проезжей части, $S_{\text{п}} = 7,5 \text{ м}$; $T = t_1 + t_2 + 0,5t_3 = 1 \text{ с}$.

Какое значение скорости, с которой мальчик выбежал на дорогу, ввел в расчет эксперт, если он пришел к выводу о том, что водитель запоздал с торможением на целую секунду?

На каком удалении от места наезда находился автомобиль в момент, когда мальчик неожиданно побежал через дорогу?

Задача 2.24. Произошло ДТП с наездом автомобиля на пешехода. В процессе происшествия автомобиль ударил пешехода своей левой стороной на расстоянии 3,5 м от передней стороны автомобиля.

Эксперт-автотехник, давая заключения по данному уголовному делу, пришел к выводу о том, что водитель автомобиля не имел технической возможности остановиться до линии следования пешехода.

Правилен ли вывод эксперта?

В расчетах были использованы такие значения: скорость автомобиля $v_{\text{а}} = 23 \text{ м/с}$; установившееся замедление $j = 6,3 \text{ м/с}^2$; скорость пешехода $v_{\text{п}} = 1,3 \text{ м/с}$; $T = t_1 + t_2 + 0,5t_3 = 1,5 \text{ с}$; скорость автомобиля в момент наезда на пешехода $v_{\text{п}} = 7 \text{ м/с}$; путь пешехода до наезда на него автомобиля $S_{\text{п}} = 5 \text{ м}$.

Задача 2.25. Автомобиль, двигавшийся со скоростью 23 м/с, произвел наезд на пешехода. Пешеход прошел по проезжей части 5 м со скоростью

1,5 м/с. Водитель автомобиля до наезда применил экстренное торможение с замедлением $4,8 \text{ м/с}^2$. В момент наезда скорость автомобиля составляла 7 м/с.

В процессе происшествия автомобиль ударил пешехода своей левой стороной на расстоянии 3,5 м от передней стороны автомобиля.

Имел ли водитель автомобиля техническую возможность остановиться до линии следования пешехода?

В расчете принять $T = t_1 + t_2 + 0,5t_3 = 1,5 \text{ с}$.

Задача 2.26. По загородному шоссе двигался автомобиль ЗИЛ-431410. Неожиданно для водителя автомобиля пешеход, стоявший на краю правой обочины, стал пересекать проезжую часть со скоростью 1,2 м/с. Водитель затормозил, но наезда не избежал. Длина тормозного следа на покрытии составила 14 м. Место наезда расположено на расстоянии 3 м от конца этого следа. Удар пешеходу нанесен серединой переднего бампера. Пешеход в момент наезда находился на расстоянии 3,5 м от края правой обочины. Причем по показаниям одних свидетелей пострадавший шел под углом 12° навстречу автомобилю, по утверждению других, напротив, отдалялся от него, двигаясь в попутном направлении под углом 30° .

Мог ли водитель избежать наезда? Своевременно ли он реагировал на движения пешехода? Какими пунктами ПДД должен был руководствоваться водитель в данной дорожной обстановке?

Данные для расчета: время нарастания замедления $t_3 = 0,2 \text{ с}$; ширина автомобиля $B_a = 2,5 \text{ м}$; установившееся замедление $j = 5 \text{ м/с}^2$; длина автомобиля от заднего моста до переднего бампера $L_1 = 6,4 \text{ м}$; $T = t_1 + t_2 + 0,5t_3 = 1,4 \text{ с}$.

Задача 2.27. Автомобиль КамАЗ-5325 следовал со скоростью около 10 м/с на дистанции 50 м позади трамвая. Внезапно трамвай начал тормозить с замедлением 2 м/с^2 и остановился. Двери трамвая открылись. Тут же из передней двери выпрыгнул подросток, который пробежал несколько метров и был сбит передней частью автомобиля ($\ell_y = 1 \text{ м}$).

Расстояние от задней части трамвая до его передней двери равно 10 м. Для открывания двери нужно около 1 с. Установившееся замедление автомобиля $j = 4,5 \text{ м/с}^2$, время $T = 1,6 \text{ с}$.

Имел ли водитель автомобиля техническую возможность путем остановки предотвратить наезд на подростка, начав реагировать:

- а) в момент его появления;
- б) в момент открывания дверей трамвая?

3. НАЕЗД НА ПЕШЕХОДА ПРИ ОГРАНИЧЕННОЙ ОБЗОРНОСТИ И ВИДИМОСТИ

Препятствие, ограничивающее обзорность, считается прямоугольным и может быть подвижным или неподвижным. Если таким препятствием является транспортное средство, то при расчете треугольников обзорности следует исходить из его габаритных размеров.

Ухудшение видимости связано преимущественно с темным временем суток.

Направления движения автомобиля и пешехода считаются взаимно перпендикулярными. Возможность применения маневра для предотвращения наезда на пешехода не рассматривается.

Для решения задач используются следующие соотношения:

1. Удаление автомобиля от места наезда при обзорности, ограниченной неподвижным препятствием.

а) Наезд при движении автомобиля с постоянной скоростью v_a :

- удар пешеходу нанесен передней частью автомобиля

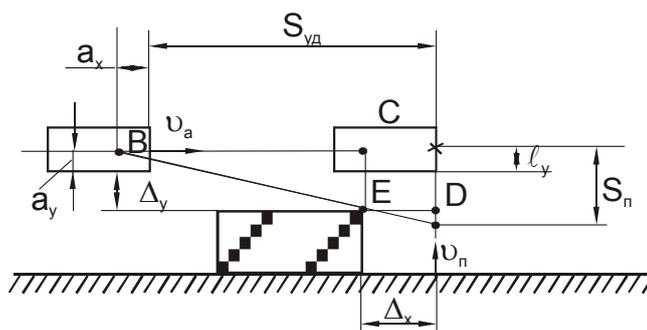


Рис. 3.1

$$\left(S_{уд} + a_x - \Delta_x \right) \left(S_{уд} \frac{v_n}{v_a} - \Delta_y - l_y \right) = \Delta_x (\Delta_y + a_y),$$

где v_a, v_n – соответственно скорость автомобиля и пешехода;

- удар пешеходу нанесен боковой поверхностью автомобиля

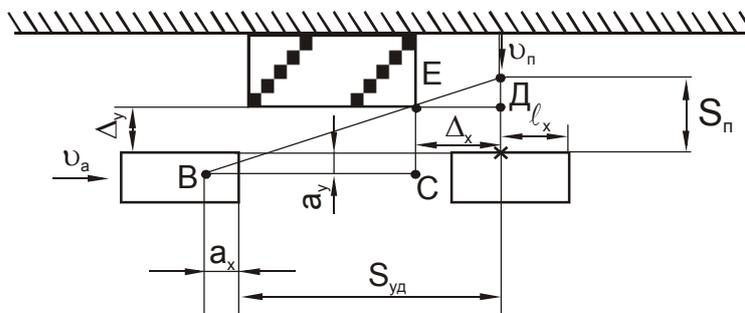


Рис. 3.2

$$\frac{S_{уд} + a_x - \Delta_x}{\Delta_y + a_y} = \Delta_x \frac{v_a}{(S_{уд} + l_x)v_{п} - \Delta_y v_a}$$

- б) Наезд в процессе торможения автомобиля:
 - удар пешеходу нанесен передней частью автомобиля

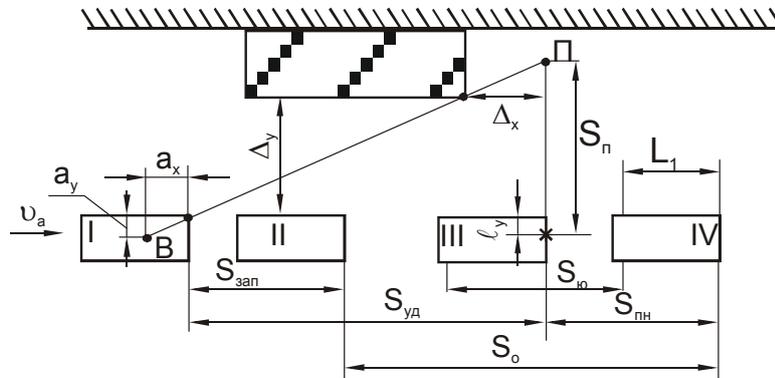


Рис. 3.3

Удаление автомобиля $S_{уд}$ от места наезда на пешехода находится путем совместного решения двух уравнений после подстановки в них численных значений известных параметров:

$$\begin{cases} \frac{S_{уд} + a_x - \Delta_x}{\Delta_y + a_y} = \frac{\Delta_x}{S_{п} - \Delta_y - l_y} \\ S_{п} = \frac{v_{п}}{v_a} \left[S_{уд} + \frac{(v_a - v_{п})^2}{2j} \right], \end{cases}$$

где $v_a, v_{п}, v_{н}$ – соответственно скорость автомобиля до торможения, скорость пешехода и скорость автомобиля в момент наезда на пешехода;

j – установившееся замедление автомобиля;

- удар пешеходу нанесен боковой поверхностью автомобиля

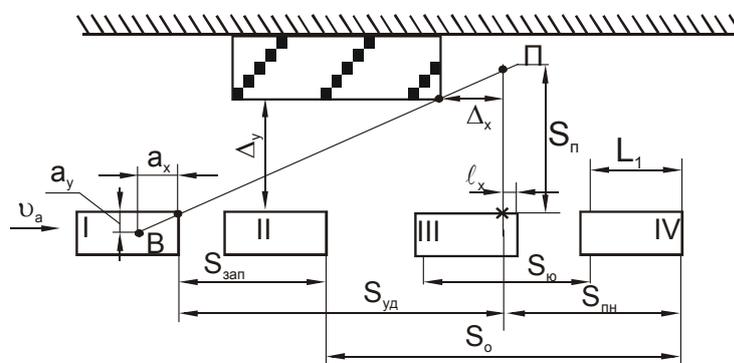


Рис. 3.4

$$\begin{cases} (S_{уд} + a_x - \Delta_x)(S_{п} - \Delta_y) = (\Delta_y + a_y)\Delta_x \\ S_{п} = v_{п} \left[S_{уд} + \frac{(v_a - v_{п})^2}{2j} + l_x \right] \frac{1}{v_a} \end{cases}$$

2. Удаление автомобиля от места наезда пешехода при обзорности, ограниченной встречным автомобилем:

- удар пешеходу нанесен передней частью автомобиля

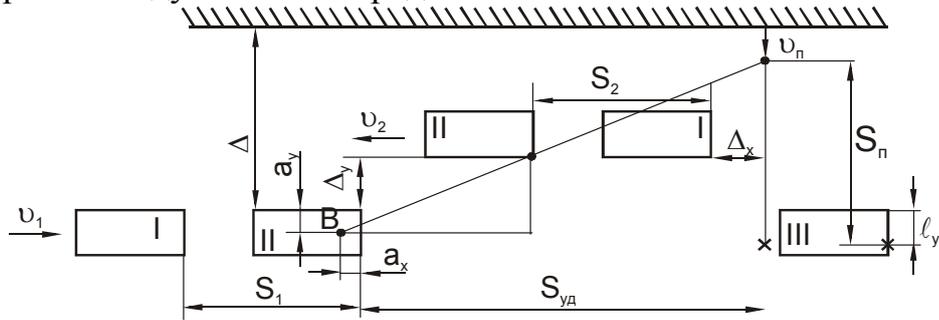


Рис. 3.5

$$\frac{S_{уд} \left(1 + \frac{v_2}{v_1} \right) - \alpha \frac{v_2}{v_{п}} + a_x - \Delta_x}{\Delta_y + a_y} = \frac{\Delta_x + \alpha \frac{v_2}{v_{п}} - S_{уд} \frac{v_2}{v_1}}{S_{уд} \frac{v_{п}}{v_1} - \alpha},$$

где $\alpha = \Delta + l_y$;

$v_1, v_2, v_{п}$ – скорость соответственно основного автомобиля, встречного автомобиля и пешехода;

- удар пешеходу нанесен боковой поверхностью автомобиля

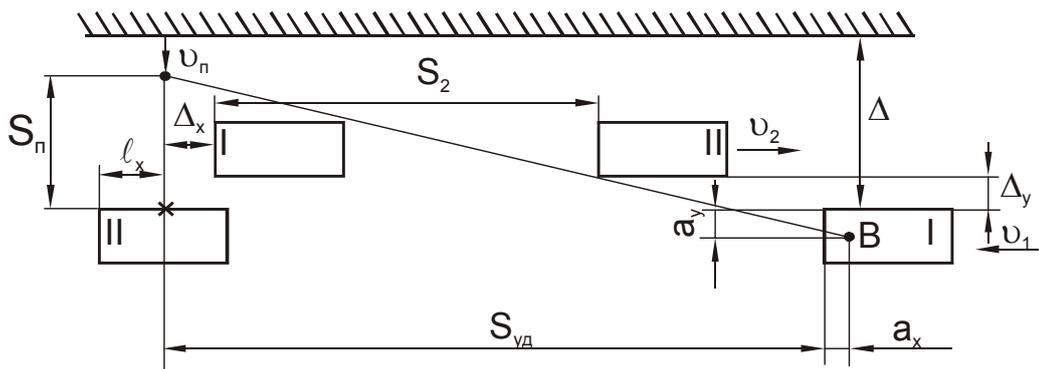


Рис. 3.6

$$\frac{S_{уд} \left(1 + \frac{v_2}{v_1} \right) + v_2 \left(\frac{l_x}{v_1} - \frac{\Delta}{v_{п}} \right) + a_x - \Delta_x}{\Delta_y + a_y} = \frac{\Delta_x + v_2 \left(\frac{\Delta}{v_{п}} - \frac{S_{уд} + l_x}{v_1} \right)}{(S_{уд} + l_x) \frac{v_{п}}{v_1} - \Delta_y}$$

3. Удаление автомобиля от места наезда на пешехода при обзорности, ограниченной попутным транспортным средством:

- удар нанесен передней частью автомобиля

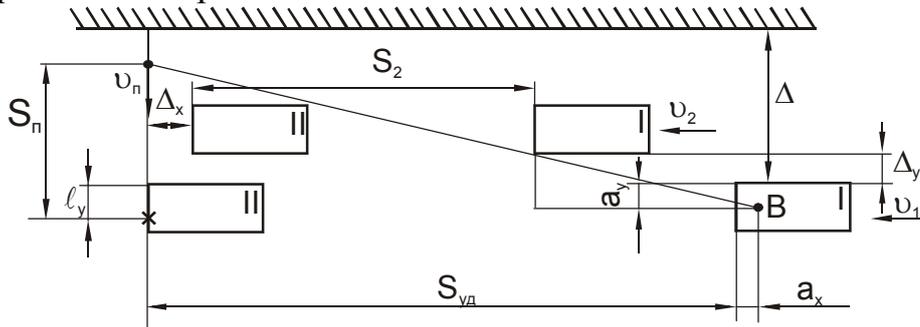


Рис. 3.7

$$\frac{S_{уд} \left(1 - \frac{v_2}{v_1} \right) + a_x - \Delta_x + \alpha_1 \frac{v_2}{v_{п}}}{\Delta_y + a_y} = \frac{S_{уд} \frac{v_2}{v_1} + \Delta_x - \alpha_1 \frac{v_2}{v_{п}}}{S_{уд} \frac{v_{п}}{v_1} - \alpha_1}$$

где $\alpha_1 = \Delta_y + l_y$;

$v_1, v_2, v_{п}$ – скорость соответственно основного автомобиля, встречного автомобиля и пешехода;

$v_1 > v_2$

- удар пешеходу нанесен боковой поверхностью автомобиля

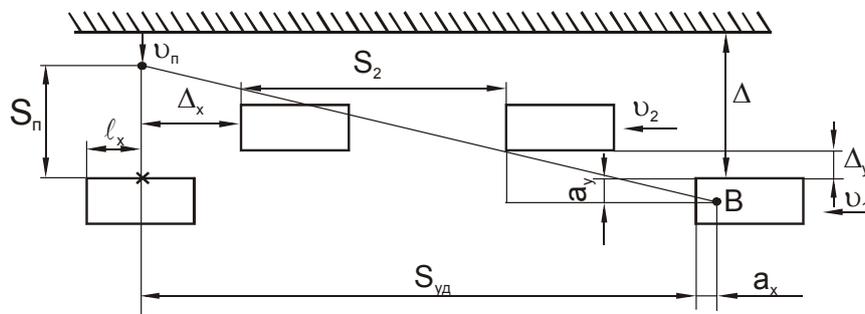


Рис. 3.8

$$\frac{S_{уд} \left(1 - \frac{v_2}{v_1} \right) + v_2 \left(\frac{\Delta_y}{v_{п}} - \frac{l_x}{v_1} \right) + a_x - \Delta_x}{\Delta_y + a_y} = \frac{(S_{уд} + l_x) \frac{v_2}{v_1} + \Delta_x - \Delta_y \frac{v_2}{v_{п}}}{(S_{уд} + l_x) \frac{v_{п}}{v_1} - \Delta_y}$$

4. Удаление автомобиля от места наезда на попутного или встречного пешехода (велосипедиста) в условиях плохой видимости:

- наезд при равномерном движении автомобиля

$$S_{уд} = S_{в} \frac{v_a}{v_a \pm v_{п}}$$

где S_b – дальность видимости;

знак «+» соответствует встречному, а знак «-» попутному пешеходу (велосипедисту);

- наезд в процессе торможения автомобиля

$$S_{уд} = \left[S_b v_a \pm \frac{(v_a - v_n)^2 v_n}{2j} \right] \left(\frac{1}{(v_a \mp v_n)} \right),$$

где v_a, v_n, v_n – скорость автомобиля до торможения, пешехода и автомобиля в момент наезда на пешехода;

j – установившееся замедление.

Условия предотвращения наезда:

- на попутного пешехода (велосипедиста)

$$S_b > (v_a - v_n)T + (v_a - v_n)^2 \frac{1}{2j};$$

- на встречного пешехода (велосипедиста)

$$S_b > (v_a + v_n)T + \frac{v_a(0,5v_a + v_n)}{2j};$$

здесь $T = t_1 + t_2 + 0,5t_3$;

v_a, v_n, j – см. выше.

Пример 3.1.

Автомобиль, двигавшийся с постоянной скоростью $v_a = 20$ м/с на расстоянии $\Delta_y = 4,0$ м от забора (рис. 3.2), ограничивавшего обзорность, совершил наезд на пешехода, вышедшего из-за угла забора. Пешеход двигался со скоростью $v_n = 1,5$ м/с на расстоянии $\Delta_x = 1,0$ м от забора. Габаритная ширина автомобиля $B_a = 2,4$ м, габаритная длина $L_a = 6,4$ м, максимально возможное замедление $j = 5,0$ м/с². Время $T = 1,0$ с. Положение места водителя в кабине характеризуется размерами: $a_x = 2,0$ м; $a_y = 2,0$ м. Расстояние от заднего моста до передней части автомобиля $L_1 = 5,0$ м (рис. 2.1). Удар пешеходу нанесен левой боковой поверхностью автомобиля. Место удара находится на расстоянии $\ell_x = 3,0$ м от передней части автомобиля.

Была ли у водителя автомобиля техническая возможность предотвратить наезд на пешехода, применив экстренное торможение в момент появления пешехода из-за забора?

Соответствовали действия водителя и пешехода требованиям ПДД?

Решение

1. Удаление автомобиля от места наезда в момент, когда водитель увидел пешехода, находим путем решения уравнения

$$\frac{S_{уд} + a_x - \Delta_x}{\Delta_y + a_y} = \Delta_x \frac{v_a}{(S_{уд} + \ell_x)v_n - \Delta_y v_a}.$$

$$\frac{S_{уд} + 2,0 - 1,0}{4,0 + 2,0} = 1,0 \frac{20}{(S_{уд} + 3,0)1,5 - 4,0 \cdot 20};$$

$$1,5S_{уд}^2 - 74S_{уд} - 195,5 = 0; \quad S_{уд} = 51,86 \text{ м.}$$

2. Путь, пройденный пешеходом до наезда:

$$S_{п} = S_{уд} \frac{v_{п}}{v_{а}} = 51,86 \frac{1,5}{20} = 3,9 \text{ м.}$$

Таким образом водитель увидел пешехода когда его автомобиль находился от места наезда на расстоянии 51,86 м, а пешеход – на расстоянии 3,9 м.

Поскольку, начиная с этого момента, пешеход полностью находится в поле зрения водителя, то дальнейший анализ (расчет предположительных версий) не отличается от анализа ДТП при неограниченной обзорности.

3. Проверка условия безопасного проезда мимо пешехода без замедления:

$$\frac{S_{уд} + L_{а} - \ell_{х}}{v_{а}} < \frac{S_{п} - \Delta_{\delta}}{v_{п}},$$

где $\Delta_{\delta} = 0,3 \text{ м}$ – безопасный интервал между пешеходом и водителем.

$$\frac{51,86 + 6,4 - 3,0}{20} = 2,76 \text{ с} > \frac{3,9 - 0,3}{1,5} = 2,4 \text{ с.}$$

Условие не выполняется, так как $2,76 \text{ с} > 2,4 \text{ с}$.

4. Водитель автомобиля должен был руководствоваться требованиями пп. 10.1 и 10.2 ПДД.

Согласно п.10.1 «При возникновении опасности для движения, которую водитель в состоянии обнаружить, он должен принять меры к снижению скорости вплоть до остановки транспортного средства».

Согласно п.10.2 «В населенных пунктах разрешается движение транспортных средств со скоростью не более 60 км/ч». Поскольку скорость автомобиля составляла $v_{а} = 20 \text{ м/с} = 72 \text{ км/ч}$, то требования данного пункта водителем не были выполнены.

Проверяем условие безопасного проезда мимо пешехода без замедления при допустимой скорости $v_{а} = 60 \text{ км/ч} \approx 16,7 \text{ м/с}$:

$$S_{уд} = 43,1 \text{ м}; \quad S_{п} = 3,9 \text{ м.}$$

$$\frac{S_{уд} + L_{а} - \ell_{х}}{v_{а}} < \frac{S_{п} - \Delta_{\delta}}{v_{п}},$$

$$\frac{43,1 + 6,4 - 3,0}{16,7} = 2,76 \text{ с} > \frac{3,9 - 0,3}{1,5} = 2,4 \text{ с.}$$

Условие не выполняется, следовательно, безопасный проезд автомобиля без замедления мимо пешехода невозможен.

5. Проверяем условие возможности остановки автомобиля до линии следования пешехода при экстренном торможении автомобиля.

Длина остановочного пути:

при $v_a = 20 \text{ м/с}$

$$S_o = T \cdot v_a + \frac{v_a^2}{2j} = 1,0 \cdot 20 + \frac{20^2}{2 \cdot 5,0} = 60,0 \text{ м};$$

при $v_a = 16,7 \text{ м/с}$

$$S_o = 1,0 \cdot 16,7 + \frac{16,7^2}{2 \cdot 5,0} = 44,6 \text{ м}.$$

Если $S_o < S_{уд}$, то автомобиль остановится до линии следования пешехода.

При $v_a = 20 \text{ м/с}$

$$S_o = 60,0 \text{ м} > S_{уд} = 51,86 \text{ м},$$

следовательно, автомобиль не может остановиться до линии следования пешехода.

При $v_a = 16,7 \text{ м/с}$

$$S_o = 44,6 \text{ м} < S_{уд} = 43,1 \text{ м},$$

автомобиль остановится на расстоянии 1,5 м от линии следования пешехода.

6. Пешеход должен был руководствоваться требованиями п.4.5 «На нерегулируемых пешеходных переходах пешеходы могут выходить на проезжую часть после того, как оценят расстояние до приближающихся транспортных средств, их скорость и убедятся, что переход будет безопасен». Автомобиль двигался на расстоянии 4,0 метра от забора, и поэтому у пешехода была возможность остановиться и пропустить автомобиль.

Выводы:

1. При скорости 20 м/с, с которой двигался автомобиль, водитель не имел техническую возможность избежать наезда на пешехода.

2. Водитель автомобиля нарушил требования пп.10.1 и 10.1 ПДС.

3. При выполнении требований п.10.2 ПДС водитель имел техническую возможность предотвратить наезд на пешехода путем экстренного торможения.

4. Пешеход нарушил требования п.4.5 ПДС.

Задача 3.1. Водитель автомобиля ВАЗ-2106, двигавшегося со скоростью 11 м/с, увидел на своей стороне дороги автобус, находившийся на остановке. Автомобиль объехал автобус слева и двигался на расстоянии 3 м от него. В это время из-за передней части автобуса показалась группа пешеходов, быстрым шагом ($v_{п} = 2,9 \text{ м/с}$) пересекавшая улицу. Водитель ВАЗ-2106

не тормозил и наехал на одного из пешеходов, шедшего в 5 м перед автобусом. Параметры автомобиля ВАЗ-2106: $B_a = 1,6$ м; $a_x = 1,8$ м; $a_y = 1,2$ м. Остальные данные для расчета: $T = 1,3$ с; $j = 6$ м/с², $\Delta_s = 0,1$ (рис. 3.2).

Определить, была ли у водителя техническая возможность избежать наезда на пешехода, применив экстренное торможение? Удар пешеходу был нанесен правой боковой поверхностью автомобиля на расстоянии $\ell_x = 3$ м от его передней части.

Задача 3.2. Водитель грузового автомобиля двигался по своей стороне улицы, когда из-за стоявшего автобуса выбежал человек (рис. 3.2).

Пешеход бежал очень быстро (скорость около 4 м/с), не глядя на приближающийся автомобиль. Водитель автомобиля подал звуковой сигнал, так как решил, что остановить автомобиль на близком расстоянии не сумеет. Произошел наезд, пешеход ударился о правый конец переднего бампера и был отброшен в сторону.

Данные, необходимые для расчета: $V_a = 12$ м/с; $a_x = 2,2$ м; $a_y = 0,8$ м; $T = 1,4$ с; $\Delta_x = \Delta_y = 2,2$ м.

На каком расстоянии водитель мог впервые заметить пешехода?

Какое расстояние пробежал пешеход в поле зрения водителя до момента его наезда?

Располагал ли водитель технической возможностью предотвратить наезд на бежавшего пешехода путем торможения?

Задача 3.3. Проезжая часть улицы была сужена длинным и высоким забором, и водители, объезжая его, должны были двигаться с очень небольшим интервалом, чтобы не выехать на другую сторону проезжей части.

Ясным летним днем водитель автомобиля ВАЗ-2108 ехал на расстоянии около 0,5 м от этого забора, когда из-за угла показался пешеход, который шел со скоростью примерно 1,1 м/с также очень близко к забору ($\Delta_x = 0,7$ м) (рис. 3.1).

При наезде автомобиль ударил пешехода серединой переднего бампера и подбросил его на капот. Положение водителя в автомобиле ВАЗ характеризуется размерами $a_x = 1,8$ м; $a_y = 1,1$ м. Габаритная ширина автомобиля – 1,6 м.

На каком расстоянии от места наезда находился автомобиль, двигавшийся с постоянной скоростью около 5 м/с в тот момент, когда пешеход появился в поле зрения водителя?

Какое время прошло с этого момента до наезда автомобиля на пешехода? Укажите пункты ПДД, которыми следовало руководствоваться водителю и пешеходу.

Задача 3.4. Найдите ответы на вопросы предыдущей задачи, если автомобиль двигался со скоростью 11 м/с, а пешеход ударился о правую сторону автомобиля в зоне передней двери ($\ell_x = 3,2$ м).

Задача 3.5. Находясь в зоне действия предупреждающего знака 1.21 "Дети", водитель автомобиля ГАЗ-3110 "Волга" объезжал автомобиль-фургон ЗИЛ-130-76, стоявший у самого края правого тротуара.

Внезапно с правого тротуара выбежал мальчик. Он бежал на расстоянии 3 м от передней части грузового автомобиля со скоростью 2,2 м/с.

Автомобиль "Волга" двигался со скоростью 10,5 м/с на расстоянии 1,2 м от левой стороны автомобиля ЗИЛ и до наезда не тормозил. Мальчик успел пробежать по полосе движения автомобиля "Волга" не более 1,7 м, когда был сбит его передней частью. Имел ли водитель автомобиля "Волга" техническую возможность остановиться и предупредить тем самым наезд на мальчика? Выполнил ли водитель требования ПДД в данной дорожной обстановке?

$$a_x = 2,1 \text{ м}; a_y = 1,3 \text{ м}; T = 1,6 \text{ с. (рис. 3.1).}$$

Задача 3.6. Водитель, управляя грузовым автомобилем, вел его со скоростью 20 м/с и с интервалом 4 м от левой стороны автобуса, находившегося на остановке. В это время из-за передней стороны автобуса показался мальчик, переходивший дорогу справа налево со скоростью около 1,5 м/с. При этом мальчик шел очень близко к автобусу (не далее 1 м). Водитель не тормозил и наехал на мальчика, удар которому был нанесен правой боковой поверхностью грузового автомобиля. Место удара находится на расстоянии около 3 м от передней части автомобиля.

Габаритная ширина грузового автомобиля – 2,4 м. Положение места водителя в кабине характеризуется размерами: $a_x = 2 \text{ м}; a_y = 2 \text{ м}$.

Установившееся замедление $j = 5 \text{ м/с}^2$, суммарное время реакции системы "водитель–автомобиль" $T = 1 \text{ с}$ (рис. 3.2).

Имел ли водитель техническую возможность предотвратить наезд на мальчика, если бы начал реагировать на него в момент появления из-за автобуса и резко затормозил?

Задача 3.7. Автомобиль ЗИЛ-130-76, двигавшийся с боковым интервалом 3 м от встречного троллейбуса, находившегося на остановке, сбил пешехода, пересекавшего дорогу слева направо, считая по направлению движения автомобиля ЗИЛ-130-76. Пешеход шел со скоростью 1 м/с позади троллейбуса на расстоянии около 3 м от него. Водитель при виде пешехода затормозил с замедлением 4,2 м/с, но предотвратить наезд не сумел.

Длина тормозного следа, оставленного на дорожном покрытии, равна 10 м, место наезда на пешехода находится на расстоянии 8 м от начала тормозного следа.

Положение водителя в автомобиле характеризуется размерами: $a_x = 2,2 \text{ м}; a_y = 1 \text{ м}$; габаритные ширина и длина автомобиля соответственно равны 2,5 и 6,7 м; $L_1 = 4,9 \text{ м}$.

При расчетах принять $T = 1,4 \text{ с}; t_3 = 0,6 \text{ с}$.

Пешеход ударился о левую сторону автомобиля. Место удара находится на расстоянии 2 м перед осью заднего моста.

Соответствовали ли действия водителя и пешехода требованиям ПДД?

Была ли у водителя автомобиля ЗИЛ-130-76 техническая возможность предотвратить наезд, применив экстренное торможение в момент появления пешехода из-за стоявшего троллейбуса?

Задача 3.8. Механизм наезда автомобиля на пешехода описан в условии задачи 3.7, однако удар пешеходу нанес передний бампер автомобиля ЗИЛ-130-76. Место удара расположено на расстоянии $\ell_y = 1,2$ м от левой стороны автомобиля, а место наезда – на расстоянии 4,1 м от конца тормозного следа.

Какими будут ответы на вопросы задачи 3.7 с учетом указанных изменений?

Задача 3.9. Широкая городская улица была разделена посередине бульваром со скамейками и густым кустарником. С каждой стороны бульвара была проезжая часть. По проезжей части двигался автомобиль ГАЗ-3110 "Волга". Из-за куста слева выскочил подросток, который, не обращая внимания на приближавшийся автомобиль, побежал через проезжую часть дороги.

Водитель затормозил. Длина тормозного следа на дорожном покрытии составила 16,2 м, в том числе после наезда на подростка 0,1 м.

Положение водителя в автомобиле характеризуется размерами: $a_x = 2,2$ м; $a_y = 0,6$ м. Величины интервалов: $\Delta_x = 4,7$ м; $\Delta_y = 3,2$ м. Подросток бежал со скоростью около 3,1 м/с. Время $t_3 = 0,2$ с; $T = 1,6$ с; замедление автомобиля $j = 6,7$ м/с²; $L_1 = 3,6$ м; $\ell_y = 1,3$ м.

Правильно ли действовал водитель с технической точки зрения? Во время ли он предпринял торможение? Соответствовали ли действия подростка требованиям действующих Правил дорожного движения?

Задача 3.10. На рис. 3.1 показана схема к протоколу осмотра места ДТП. На ней нанесены основные размеры, установленные во время осмотра. Пешеход вышел неожиданно для водителя из-за угла высокого забора и шел со скоростью примерно 1,3 м/с, не реагируя на приближающийся автомобиль. Направления движения автомобиля и пешехода показаны на схеме стрелками.

Водитель автомобиля затормозил, но избежать наезда не смог. При расчете принять: $j = 4$ м/с²; $T = 2$ с; $t_3 = 0,5$ с; $\Delta_8 = 0,2$ м. Следствие поставило перед экспертом-автотехником следующие вопросы: своевременно ли затормозил водитель?

Мог ли водитель избежать наезда на пешехода в случае своевременного торможения?

Соответствовали ли действия водителя и пешехода указаниям ПДД? Исходные данные для решения принять из задачи 3.9.

Задача 3.11. По улице города двигался поток автомобилей, и пешеходы, стоявшие на тротуаре, с нетерпением ожидали перерыва в движении, чтобы перейти дорогу. Внезапно из толпы вырвался школьник, который, увидев медленно ехавший грузовой автомобиль ($v_2 = 7,5$ м/с), решил, что сможет безопасно перебежать на другую сторону улицы. Однако позади грузового автомобиля находился легковой автомобиль ГАЗ-3110 "Волга" (рис. 3.7), двигавшийся с интервалом около 1,4 м.

Для водителя автомобиля "Волга" появление мальчика на дороге было неожиданным, и он не успел затормозить. Автомобиль наехал на мальчика, когда тот не добежал до левого края автомобиля всего 0,3 м.

Нужно определить, на каком расстоянии от места наезда находился автомобиль "Волга", двигавшийся со скоростью 12,5 м/с, в момент появления пешеходов в поле зрения водителя?

Мог ли мальчик покинуть полосу движения "Волги", если бы водитель своевременно предпринял экстренное торможение?

Исходные данные для расчета: $\Delta_x = 1,3$ м; $a_x = 2,1$ м; $a_y = 1,2$ м; $B_a = 1,8$ м; $v_{п} = 2,5$ м/с; $T = 1,8$ с; $j = 7$ м/с²; $\Delta_{\delta} = 0,1$ м.

Задача 3.12. Автомобиль КамАЗ, стоявший возле тротуара, тронулся с места и начал медленно набирать скорость. Водитель легкового автомобиля, ехавший сзади, решил обогнать КамАЗ и, в свою очередь, увеличил скорость. В это время из-за передней части автомобиля КамАЗ появился мужчина, быстрым шагом ($v_{п} = 2,8$ м/с) переходивший улицу (рис. 3.7)

Произошел наезд, в процессе которого пешеходу нанесен удар левым передним углом легкового автомобиля.

На разрешение экспертизы поставлены следующие вопросы:

- Какими пунктами ПДД обязаны были руководствоваться водители обоих автомобилей и пешеход в данной дорожной обстановке?
- Имел ли водитель легкового автомобиля, предпринимая обгон, техническую возможность избежать наезда на пешехода с помощью экстренного торможения?

При расчетах использовать следующие данные: $\Delta_x = 5,2$ м; $\Delta_y = 3$ м; $a_x = 2$ м; $a_y = 1,4$ м.

Скорость легкового автомобиля $v_1 = 15$ м/с; скорость автомобиля КамАЗ $v_2 = 15$ м/с; $T = 1,6$ с; $j = 6,3$ м/с²; $B_a = 1,7$ м; $\Delta_{\gamma} = 0,15$ м.

Задача 3.13. На городских улицах с односторонним движением вся первая полоса была занята медленно движущейся колонной грузовых автомобилей ($v_2 = 5$ м/с). Стоящий на тротуаре взрослый мужчина нетерпеливо смотрел на поток, ожидая перехода. Увидев небольшой промежуток между

автомобилями, он соскочил с тротуара, побежал по проезжей части, благополучно пересек первую полосу, но на второй был сбит легковым автомобилем, двигавшимся со скоростью $v_1 = 10 \text{ м/с}$.

Как показал следственный эксперимент, мужчина бежал со скоростью около 2 м/с . Он ударился о правый передний угол легкового автомобиля, водитель которого не успел затормозить.

Остальные данные, необходимые для проведения автотехнической экспертизы: $\Delta_x = 2 \text{ м}$; $\Delta_y = 4 \text{ м}$; $a_x = 2 \text{ м}$; $a_y = 1,5 \text{ м}$; $T = 1,3 \text{ с}$; $j = 5,7 \text{ м/с}^2$.

Имел ли водитель легкового автомобиля техническую возможность предупредить наезд на пешехода, применив экстренное торможение? Сколько времени прошло с того момента, когда пешеход показался в поле зрения водителя легкового автомобиля до момента наезда? Можно ли считать, что в данном случае действия водителя легкового автомобиля не противоречили указаниям ПДД?

Задача 3.14. Дорожная обстановка перед происшествием была аналогичной описанной в задаче 3.13, но мужчина, перебегая дорогу, ударился о правую заднюю дверь легкового автомобиля, следовавшего по второй полосе. Место удара расположено на расстоянии $2,5 \text{ м}$ от передней торцевой части легкового автомобиля.

Какими будут ответы на вопросы, поставленные в предыдущей задаче, с учетом изменившихся обстоятельств происшествия?

Задача 3.15. Обстановка на месте дорожно-транспортного происшествия и механизм наезда легкового автомобиля на пешехода, пересекавшего улицу, описаны в задаче 3.13.

В процессе предварительного следствия и после уточнения исходных данных было установлено, что скорость легкового автомобиля составляла около 15 м/с , а пешеход двигался со скоростью, примерно равной $2,2 \text{ м/с}$. Колонна грузовых автомобилей следовала со скоростью около $4,5 \text{ м/с}$, а интервал между автомобилями, двигавшимися по первой и второй полосе, был равен не 4 м , а 5 м .

Какими будут ответы эксперта-автотехника на вопросы задачи 3.13. с учетом изменившихся обстоятельств данного происшествия?

Задача 3.16. Водитель автомобиля ГАЗ-3110 "Волга" обгонял грузовой автомобиль с кузовом "фургон". В это время молодой человек перелез через ограждение и побежал, пересекая полосу движения грузового автомобиля. Выбежав перед автомобилем "Волга", он увидел его и пытался увернуться, но был сбит передним бампером и упал на проезжую часть.

При осмотре аварийного автомобиля установлено, что место удара находится на расстоянии $0,5 \text{ м}$ от правого края передней части автомобиля "Волга". Скорость автомобиля-фургона была равна $4,3 \text{ м/с}$, скорость автомобиля "Волга" – $11,4 \text{ м/с}$, а скорость пешехода – около $2,9 \text{ м/с}$.

Данные, необходимые для анализа ДТП:

$\Delta_x = 7,5$ м; $\Delta_y = 2,5$ м; $a_x = 2,2$ м; $a_y = 1,3$ м; $T = 1,9$ с; $j = 7,2$ м / с². Габаритная ширина автомобиля "Волга" 1,8 м. Безопасный интервал $\Delta_s = 0,4$ м (рис. 3.7).

Имел ли водитель автомобиля "Волга" техническую возможность избежать наезда на пешехода с помощью интенсивного торможения?

Сколько времени прошло от момента, когда водитель "Волги" имел возможность увидеть пешехода, до момента наезда на него?

Задача 3.17. Дорожная обстановка и механизм ДТП описаны в задаче 3.16. Провести анализ аналогичного ДТП, если скорость пешехода была равна 3,5 м/с, а скорость автомобиля "Волга" – 17 м/с. Остальные данные остаются в пределах, указанных в предыдущей задаче.

Соответствовали ли действия водителя требованиям ПДД?

Задача 3.18. На городской улице с оживленным движением по тротуару шел десятилетний мальчик. Увидев на противоположной стороне улицы своего товарища, он хотел подойти к нему, но помешал автопоезд-автомобиль КамАЗ с полуприцепом-фургоном. Как только задний борт фургона поравнялся с мальчиком, он в нетерпении бросился бежать через дорогу.

В это время по противоположной стороне улицы двигался автомобиль ВАЗ-2106 "Жигули", разъезжавшийся с автопоездом. Для водителя ВАЗ появление мальчика из-за полуприцепа было неожиданным. Он попытался отвести автомобиль вправо, но это ему не удалось, так как мешал бордюр тротуара, и автомобиль сбил мальчика своим левым углом.

Мальчик бежал со скоростью около 2,7 м/с и до наезда пробежал по проезжей части примерно 6 м. Оба автомобиля разъезжались с одинаковыми скоростями (приблизительно 11 м/с). Интервал между ними был равен 1,2 м.

Координаты места водителя в автомобиле ВАЗ: $a_x = 1,8$ м; $a_y = 0,6$ м; $B_a = 1,6$ м.

Была ли у водителя автомобиля ВАЗ техническая возможность исключить наезд на мальчика, если установившееся замедление автомобиля не превышало 6 м/с², а время $T=2$ с?

Какие пункты ПДД следует принимать во внимание при расследовании данного ДТП?

Задача 3.19. Произвести анализ происшествия, механизм которого изложен в предыдущей задаче, с учетом следующих изменений. Мальчик перед тем, как выбежать на проезжую часть улицы, пропустил полуприцеп мимо себя примерно на 8,6 м. Интервал между разъезжавшимися автомобилями был равен 3 м, а установившееся замедление автомобиля ВАЗ составляло 6,6 м/с².

Задача 3.20. На магистральной улице города на тротуаре стояла, задумавшись, пожилая женщина. Когда мимо нее проехал автобус УАЗ-2206, она, пропустив его примерно на 2 метра, пошла через дорогу, не обращая внимание на другие автомобили. В это время по встречной полосе двигался

автомобиль ГАЗ-3110, водитель которого не реагировал на появление женщины. Женщина, двигаясь со скоростью около 1,5 м/с, ударила о боковую сторону левого переднего крыла "Волги" на расстоянии 1,2 м позади переднего бампера.

Какой путь прошла женщина от момента, когда она появилась в поле зрения водителя, до момента наезда?

На каком расстоянии от места наезда находилась женщина в тот момент, когда "Волга" была на расстоянии от этого места, равном остановочному пути?

Исходные данные для расчета: $\Delta = 5\text{ м}$; $v_1 = v_2 = 10\text{ м/с}$; $a_x = 2\text{ м/с}^2$; $a_y = 0,6\text{ м/с}^2$; $T = 1,9\text{ с}$; $j = 7,5\text{ м/с}^2$; $\Delta_y = 1,4\text{ м}$.

Задача 3.21. Обстоятельства, предшествовавшие наезду автомобиля "Волга" на пожилую женщину, изложены в предыдущей задаче, однако удар пешеходу был нанесен передним бампером. Женщина успела пройти по полосе движения автомобиля "Волга" около 1,5 м.

Мог ли водитель, применив экстренное торможение, избежать наезда на женщину при изменившихся условиях?

Какой промежуток времени прошел от момента появления женщины в поле зрения водителя до наезда на нее?

Указаниями каких пунктов ПДД должны были руководствоваться участники данного ДТП?

Задача 3.22. Дорожная ситуация и механизм ДТП изложены в условиях задачи 3.20. Изменятся ли выводы эксперта-автотехника, если будет установлено, что интервал между автобусом и автомобилем "Волга" был равен не 1,4, а 2,5 м и женщина пересекала дорогу со скоростью 0,8 м/с?

Задача 3.23. Водитель грузового автомобиля, двигавшийся ночью по загородной дороге, увидел в свете фар впереди на полосе своего движения велосипедиста, ехавшего в том же направлении. Подав сигнал и считая, что велосипедист уступит ему дорогу, водитель не снизил скорости, поэтому наезда избежать не удалось. Велосипедиста автомобиль ударил передним бампером.

Как установлено следственным экспериментом, скорость велосипедиста была равна 5 м/с, скорость автомобиля 12 м/с, а расстояние конкретной видимости составляло 40 м.

Определить, какое расстояние преодолел автомобиль с момента, когда водитель мог обнаружить велосипедиста, до наезда на него.

Какие пункты ПДД регламентировали поведение водителя и велосипедиста в данных дорожных условиях?

Мог ли водитель избежать наезда?

Данные для расчета: $T = 2,6\text{ с}$; $j = 4,8\text{ м/с}^2$.

Задача 3.24. Ночью по мокрой загородной дороге ехал грузовой автомобиль. Его водитель увидел в свете фар впереди на своей полосе движения

велосипедиста, ехавшего в том же направлении. Решив, что велосипедист, увидев свет фар, уступит ему дорогу, водитель не снизил скорости. Когда же он, наконец, затормозил, то было уже поздно и произошел наезд: велосипедист был сбит передним бампером автомобиля.

При осмотре места ДТП обнаружен след торможения длиной 52,9 м. После наезда на велосипедиста автомобиль переместился на 5,3 м. Скорость велосипедиста была равна примерно 5 м/с. Расстояние конкретной видимости велосипедиста в свете фар, установленное экспериментально, составляет 120 м.

Определить, какое расстояние преодолел автомобиль с момента возникновения опасности до наезда на велосипедиста. Своевременно ли принял водитель решение о торможении автомобиля?

Данные для расчета: $t_3 = 0,6$ с; $T = 2,2$ с; $j = 3,4$ м / с².

Задача 3.25. В процессе судебного разбирательства ДТП, описанного в предыдущей задаче, водитель грузового автомобиля заявил, что он двигался при включенном ближнем свете фар, а не дальнем, как ошибочно указано в справке о ДТП. При этом расстояние конкретной видимости составляет не 120, а всего 62 м.

Какими будут ответы эксперта-автотехника на те же вопросы, если он введет в расчеты расстояние видимости, равное 62 м, оставив значения остальных параметров без изменения?

Какие пункты ПДД регламентируют действия водителя и велосипедиста в описанной дорожной ситуации?

Задача 3.26. Поздней ночью водитель, управляя полностью груженым автомобилем ГАЗ-53А, вел его по населенному пункту со скоростью около 15 м/с; дорога была горизонтальной с сухим, ровным и твердым покрытием. На автомобиле был включен ближний свет фар. Выехав за пределы населенного пункта, водитель повысил скорость до 22 м/с, но свет фар не переключил. В это время впереди в том же направлении со скоростью 3 м/с ехал велосипедист в темной одежде. Сигнальных огней и катафотов на велосипеде не было. Увидев велосипедиста, водитель подал звуковой сигнал, но скорости не снизил. Произошел наезд.

Соответствовали ли скорости 15 и 22 м/с дорожным условиям и видимости? Мог ли водитель избежать наезда на велосипедиста путем экстренного торможения, если заметил его на расстоянии не менее 60 м? Расстояние общей видимости равно 70 м.

Данные для расчета: $T = 2$ с; $j = 5$ м / с².

Задача 3.27. Проведите экспертный анализ ДТП, описанный в предыдущей задаче, если скорость автомобиля ГАЗ-53А в населенном пункте составляла 14 м/с, а за его пределами – 22 м/с; велосипедист же ехал со скоростью около 4 м/с.

Прокомментируйте действия велосипедиста и водителя автомобиля с позиции ПДД.

4. АНАЛИЗ МАНЕВРА АВТОМОБИЛЯ

Основные соотношения

1. Критические скорости автомобиля:

а) По условиям буксования колес:

- для автомобиля с задним ведущим мостом, м/с:

$$v_{\text{бук}} = \sqrt{\frac{G[a(\varphi_x + f) - fL]}{[L - (\varphi_x + f)h_{\text{ц}}]W_{\text{в}}}};$$

- для автомобиля с передним ведущим мостом, м/с:

$$v_{\text{бук}} = \sqrt{\frac{G[b(\varphi_x + f) - fL]}{[L - (\varphi_x + f)h_{\text{ц}}]W_{\text{в}}}}.$$

здесь G – вес автомобиля, Н;

a, b – расстояние от центра тяжести автомобиля соответственно до переднего и заднего мостов, м;

φ_x – коэффициент продольного сцепления шин с покрытием дороги;

f – коэффициент сопротивления качению;

L – база автомобиля, м;

$h_{\text{ц}}$ – высота центра тяжести автомобиля, м;

$W_{\text{в}}$ – фактор обтекаемости автомобиля.

б) По условиям поперечного скольжения шин по дороге $v_{\text{ск}}$, м/с:

$$v_{\text{ск}} = \sqrt{\frac{gR(\varphi_y \mp \text{tg}\beta_a)}{1 \pm \varphi_y \text{tg}\beta_a}},$$

где R – расстояние от центра поворота до середины заднего моста автомобиля, м;

φ_y – коэффициент поперечного сцепления шин с дорогой;

β_a – угол поперечного уклона дороги.

На дороге с двухскатным профилем верхние знаки в формуле соответствуют правому повороту, нижние – левому. На дороге без поперечного уклона ($\beta_a = 0$)

$$v_{ск} = \sqrt{gR\varphi_y}.$$

в) По условиям опрокидывания автомобиля

$$v_{опр} = \eta_{кр} \sqrt{\frac{B \cdot R \cdot g}{2h_{ц}}},$$

где $\eta_{кр}$ – коэффициент, учитывающий поперечный крен поддрессорных масс (кузова) автомобиля на упругих элементах подвески под действием центробежной силы: $\eta_{кр} = 0,8 - 0,9$ – для легковых автомобилей, $\eta_{кр} = 0,85 - 0,95$ – для грузовых автомобилей и автобусов;

B – колея автомобиля, м.

2. Интервал безопасности при маневре, м:

$$\Delta_{\delta} = (5L_a + 18) \frac{v_a}{1000},$$

где L_a – габаритная длина автомобиля, м;

v_a – скорость автомобиля, м/с.

3. Ширина динамического коридора, м:

$$B_{дк} = B_a + (10L_a + 36) \frac{v_a}{1000} = B_a + 2\Delta_{\delta},$$

где B_a – габаритная ширина автомобиля, м.

4. Коэффициент маневра

$$K_M = a_M + \epsilon_M v_a,$$

где a_M и ϵ_M – эмпирические коэффициенты, зависящие от состояния дорожного покрытия:

Состояние покрытия	a_M	ϵ_M
Сухой асфальтобетон ($\varphi_x=0,7-0,8$)	1,12	0,0050
Мокрый асфальтобетон ($\varphi_x=0,35-0,45$)	1,05	0,0050
Обледенелый асфальтобетон ($\varphi_x=0,1-0,2$)	1,00	0,0035

5. Продольное перемещение автомобиля при маневре, возможное в данной дорожной обстановке, м:

а) при маневре «вход в поворот»

$$X_{\phi} = \frac{S_B - v_a (t_1 + t_{2p})}{1 + (0,5B_a + \Delta_{\delta}) \frac{g\varphi_y}{2v_a^2 K_M}},$$

где S_B – расстояние до препятствия в момент его обнаружения, м;

- t_1 – время реакции водителя на препятствие, с;
 t_{2p} – время срабатывания рулевого управления, с.

б) при маневре «смена полосы движения»

$$X_{\phi} = S_b - v_a (t_1 + t_{2p}).$$

6. Поперечное смещение автомобиля, м, максимально возможное при передвижении его на расстояние X_{ϕ} :

$$y_m = \frac{g\varphi_y x_{\phi}^2}{6v_a^2 K_m}.$$

7. Курсовой угол во время маневра, рад:

$$\gamma_m = \frac{g\varphi_y x_{\phi}}{2v_a^2 K_m^2}.$$

8. Условие выполнения маневра:

а) при маневре «вход в поворот»

$$y_m \geq (B_{\text{пр}} + \Delta_{\delta}) - L_1 \sin \gamma_m,$$

где $B_{\text{пр}}$ – ширина препятствия, м;

L_1 – расстояние от заднего мост до передней части автомобиля, м;

б) при маневре «смена полосы движения»

$$y_m \geq B_{\text{пр}} + \Delta_{\delta}.$$

9. Максимально допустимая угловая скорость поворота передних колес по условиям поперечного скольжения

$$\theta = \frac{4gL \cdot \varphi_y}{v_a \cdot X_m},$$

где L – база автомобиля, м;

X_m – продольное перемещение автомобиля, теоретически необходимое для безопасного объезда препятствия.

Пример 4.1. Водитель автобуса ЛиАЗ-677, двигающегося со скоростью $v_a = 20$ м/с, обнаружил на расстоянии $S_b = 60,0$ м (рис. 4.1) впереди автомобиль КамАЗ-53212. Определить, имел ли водитель автобуса техническую возможность объехать стоящий автомобиль, если слева от последнего имелась свободная проезжая часть шириной $B_{\text{св}} = 6,0$ м.

Исходные данные: $\varphi_x = \varphi_y = 0,8$; $t_1 = 1,0$ с; $t_{2p} = 0,6$ с; $B_{\text{пр}} = 1,6$ м. Размеры автобуса, необходимые для расчета: $L_a = 10,5$ м; $B_a = 2,5$ м; $L_1 = 7,4$ м.

Решение

I. Маневр «вход в поворот».

1. Зазор безопасности

$$\Delta_{\delta} = (5L_a + 18) \frac{v_a}{1000} = (5 \cdot 10,5 + 18) \frac{20}{1000} = 1,4 \text{ м.}$$

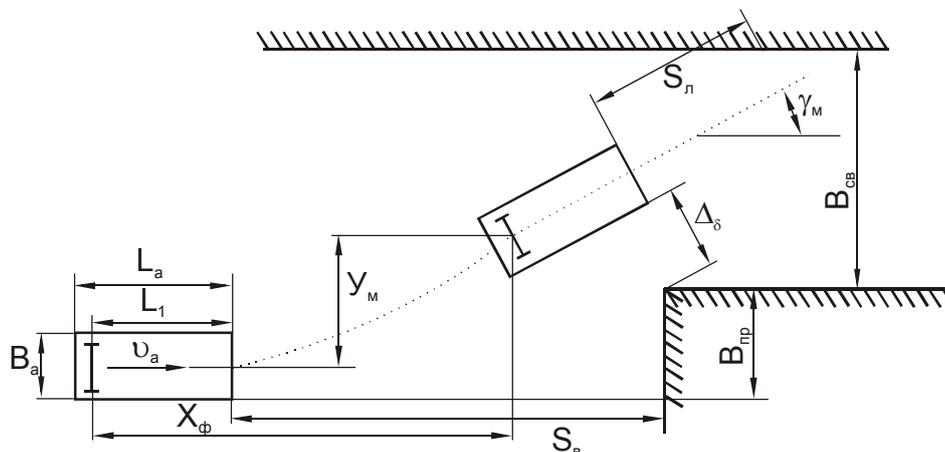


Рис. 4.1

2. Коэффициент маневра

$$K_M = a_M + v_M v_a = 1,12 + 0,005 \cdot 20 = 1,22.$$

3. Продольное перемещение автобуса, максимально возможное по дорожным условиям:

$$\begin{aligned} X_{\phi} &= \frac{S_b - v_a (t_1 + t_{2p})}{1 + (0,5B_a + \Delta_{\delta}) g \varphi_y / (2v_a^2 K_M)} = \\ &= \frac{60 - 20(1 + 0,6)}{1 + (0,5 \cdot 2,5 + 1,4) 9,81 \cdot 0,8 / (2 \cdot 400 \cdot 1,22)} = 27,5 \text{ м.} \end{aligned}$$

4. Поперечное смещение автобуса при передвижении его на расстояние 27,5 м:

$$y_M = \frac{g \varphi_y X_{\phi}^2}{6v_a^2 K_M^2} = \frac{9,81 \cdot 0,8 \cdot 27,5^2}{6 \cdot 20^2 \cdot 1,22^2} = 2,6 \text{ м.}$$

5. Курсовой угол в конце маневра

$$\gamma_M = \frac{g \varphi_y X_{\phi}}{2v_a^2 K_M} = \frac{9,81 \cdot 0,8 \cdot 27,5}{2 \cdot 20^2 \cdot 1,22} = 0,216 \text{ рад.}$$

6. Условие возможности выполнения данного маневра («вход в поворот»)

$$V_M > (B_{пр} + \Delta_\delta) - L_1 \sin \gamma_M,$$

$$2,6 > (1,6 + 1,4) - 7,4 \cdot 0,216 = 1,4.$$

Условие выполняется. Следовательно, водитель имел техническую возможность миновать стоящий автомобиль КамАЗ, не задев его, при условии дальнейшего беспрепятственного движения. Проверим, была ли такая возможность у водителя автобуса в данной дорожной обстановке.

7. Расстояние от левой габаритной точки автобуса до границы проезжей части

$$S_{л} = [B_{св} - (B_a + \Delta_\delta) \cos \gamma_M] \frac{1}{\sin \gamma_M} = [6,0 - (2,5 + 1,4) 0,976] \frac{1}{0,216} = 10,2 \text{ м.}$$

Очевидно, что на таком коротком расстоянии водитель автобуса, движущегося со скоростью 20 м/с, не сможет принять реальных мер безопасности, поэтому выезд автобуса за пределы проезжей части неизбежен.

Таким образом, окончательный вывод – водитель автобуса не имел технической возможности предотвратить наезд на стоящий автомобиль КамАЗ.

II. Маневр «смена полосы движения».

1. Продольное перемещение автобуса, максимально возможное по дорожным условиям:

$$X_\phi = S_b - v_a \cdot (t_1 + t_{2p}) = 60 - 20(1,0 + 0,6) = 28,0 \text{ м.}$$

2. Поперечное смещение автобуса, максимально возможное на расстоянии 28,0 м без потери поперечной устойчивости:

$$Y_M = g \varphi_y X_\phi^2 \frac{1}{6v_a^2 K_M^2} = 9,81 \cdot 0,8 \cdot 28^2 \frac{1}{6 \cdot 400 \cdot 1,22^2} = 1,2 \text{ м.}$$

3. Условие выполнения маневра

$$V_M > (B_{пр} + \Delta_\delta)$$

не выполняется, так как $V_M = 1,2 \text{ м} < (1,6 + 1,4) = 3,0 \text{ м}$.

Маневр «смена полосы движения» выполнить нельзя ввиду недостаточного расстояния между автомобилем КамАЗ и автобусом в момент возникновения опасной обстановки. На расстоянии 60 м водитель с учетом потери времени на реагирование t_1 и срабатывания рулевого управления t_{2p} мог отвести автобус в сторону всего на 1,2 м, в то время как для безопасного объезда стоящего автомобиля необходимо было иметь не менее 3,0 м.

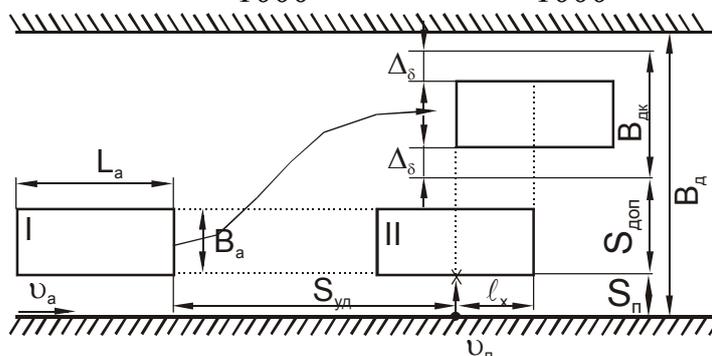
Пример 4.2. Автобусом ЛАЗ-697Н, двигавшимся со скоростью $v_a = 15$ м/с, был сбит пешеход, шедший со скоростью $v_{п} = 1,5$ м/с. Удар пешеходу нанесен боковой поверхностью автобуса $l_x = 4,0$ м (рис. 4.2). Определить возможность безопасного объезда пешехода, если ширина проезжей части в

зоне ДТП $B_a = 9,0$ м. Остальные данные: $\varphi_x = \varphi_y = 0,7$; $t_1 = 0,8$ с; $t_{2п} = 0,2$ с; $B_a = 2,5$ м; $L_a = 2,5$ м; $S_{п} = 5,5$ м.

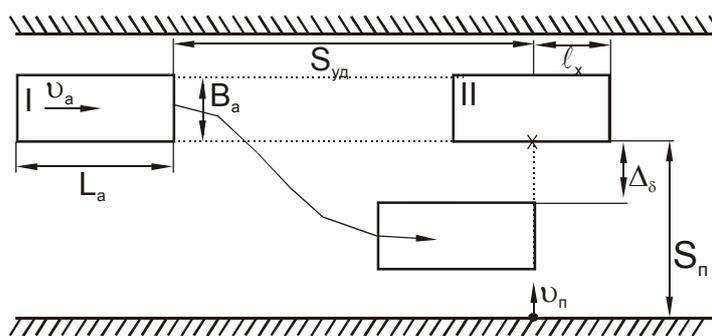
Решение

1. Минимальный безопасный интервал

$$\Delta\delta = (5L_a + 18) \frac{v_a}{1000} = (5 \cdot 9,2 + 18) \frac{15}{1000} = 1,0 \text{ м.}$$



а) объезд спереди



б) объезд сзади

Рис. 4.2

2. Ширина динамического коридора

$$B_{дк} = B_a + 2 \cdot \Delta\delta = 2,5 + 2 \cdot 1,0 = 4,5 \text{ м.}$$

3. Коэффициент маневра

$$K_m = a_m + \epsilon_m v_a = 1,12 + 0,005 \cdot 15 = 1,2.$$

4. Дополнительное перемещение пешехода за время проезда мимо него автомобиля

$$S_{доп} = (L_a - l_x) \frac{v_{п}}{v_a} = (9,2 - 4,0) \frac{1,5}{15} = 0,52 \text{ м.}$$

5. Условие возможности выполнения маневра с учетом дорожной обстановки:

а) спереди

$$B_{дк} \leq B_д - S_{п} - S_{доп};$$

$$4,5 > 9 - 5,5 - 0,52 = 3 \text{ м.}$$

Объезд пешехода спереди невозможен;

б) сзади

$$B_{\text{дк}} \leq S_{\text{п}}.$$

$$B_{\text{дк}} = 4,5 \text{ м} < S_{\text{п}} = 5,5 \text{ м}.$$

Объезд сзади возможен.

6. Поперечное смещение автомобиля, необходимое для безопасного объезда пешехода при объезде сзади:

$$Y_{\text{м}} = B_{\text{а}} + \Delta_{\delta} = 2,5 + 1,0 = 3,5 \text{ м}.$$

7. Продольное смещение автомобиля, теоретически необходимое для смещения его на 3,5 м:

$$X_{\text{м}} = \sqrt{8v_{\text{а}}^2 Y_{\text{м}} \frac{1}{g\phi_y}} = \sqrt{8 \cdot 15^2 \cdot 3,5 \frac{1}{9,81 \cdot 0,7}} = 30,3 \text{ м}.$$

8. Фактически необходимое перемещение автомобиля

$$X_{\text{ф}} = X_{\text{м}} \cdot K_{\text{м}} = 30,3 \cdot 1,2 = 36,4 \text{ м}.$$

9. Удаление автомобиля от места наезда на пешехода в момент возникновения опасной обстановки

$$S_{\text{уд}} = S_{\text{п}} \frac{v_{\text{а}}}{v_{\text{п}}} = 5,5 \frac{15}{1,5} = 55 \text{ м}.$$

10. Условие безопасного объезда пешехода:

$$X_{\text{ф}} \leq S_{\text{уд}} - S_1 - S_{2\text{р}},$$

$$36,4 \text{ м} < 55 - 15(0,8 + 0,2) = 40 \text{ м}.$$

Условие выполняется.

Вывод.

Автобус не мог объехать пешехода спереди из-за малой ширины проезжей части, но мог сделать это со стороны спины (сзади).

Задача 4.1. На перекрестке в ожидании разрешающего сигнала светофора стояла группа автомобилей, к которой со скоростью 15 м/с приближался автомобиль ВАЗ-2106 "Жигули". Водитель "Жигулей", считая, что скоро загорится зеленый свет и стоящие автомобили тронутся, освободив дорогу, не снижал скорости. Однако, когда включился зеленый свет, то автомобиль-фургон, стоявший впереди на полосе движения "Жигулей" на расстоянии 52 м, не сдвинулся с места. Водитель "Жигулей" экстренно затормозил, но избежать наезда на заднюю часть фургона не смог. В результате удара у "Жигулей" деформирована левая сторона передней части на ширине 1,1 м.

Мог ли водитель ВАЗ-2106 избежать наезда на стоящий автомобиль-фургон, если бы вместо торможения он применил экстренный маневр?

Указаниями каких пунктов ПДД должен был руководствоваться водитель ВАЗ-2106 в данной дорожной обстановке? Можно ли считать, что он выполнил все эти указания?

При расчетах принять: $(t_1 + t_{2p}) = 1,3\text{с}$; $\phi_y = 0,5$; $K_m = 1,12$; $\Delta_s = 0,4\text{ м}$.

Задача 4.2. В ситуации, описанной в условии задачи 4.1, водитель автомобиля ВАЗ-2106 вел его таким образом, что продольная ось автомобиля ВАЗ была на 0,4 м правее продольной оси фургона. Какое минимальное расстояние должно было отделять автомобиль в момент начала маневра, чтобы был возможен объезд фургона справа? Слева?

Ширина автомобиля-фургона 2,5 м, ширина автомобиля ВАЗ-2106 – 1,6 м.

Задача 4.3. Грузовой автомобиль ГАЗ-3307 двигался со скоростью 14,5 м/с по грунтовой дороге, покрытой толстым слоем пыли. Из бокового проезда впереди на дорогу выехал автомобиль КамАЗ-5320, поднявший за собой пыльное облако. Опасаясь столкновения с встречными автомобилями, водитель ГАЗ-3307, предпринял маневр и отвел автомобиль ближе к правой обочине. Однако именно там находился велосипедист, который остановился, пережидая, когда осядет пыль.

Увидев впереди на расстоянии 43 м стоящего велосипедиста, водитель оказался перед выбором, какое из управляющих действий ему целесообразнее применить в данной обстановке: экстренный маневр или экстренное торможение? Дайте ответ на этот вопрос.

Для безопасного объезда велосипедиста автомобиль ГАЗ-3307 должен переместиться влево на 1,8 м.

Исходные данные для расчета:

$T = 1,6\text{ с}$; $(t_1 + t_{2p}) = 1\text{ с}$; $\phi_y = 0,6$; $K_s = K_m = 1,2$.

Задача 4.4. Водитель, управляющий автомобилем ЗИЛ-130-76, вел его по двухполосной дороге с интенсивным встречным движением. Ширина дороги для одного направления движения была равна 4,1 м. Впереди на расстоянии около 200 м водитель увидел велосипедиста, двигавшегося в том же направлении со скоростью 7 м/с рядом с правым бордюром. Водитель вел автомобиль у оси дороги и думал, что объедет велосипедиста с достаточным интервалом. Однако, когда дистанция сократилась до 20 м, велосипедист неожиданно резко повернул влево и начал объезжать выбоину покрытия.

Сместившись влево на 1,5 м, велосипедист проехал в этом направлении около 5 м, когда сзади наехал автомобиль ЗИЛ, ударивший его передним бампером.

С какой скоростью водитель вел автомобиль? Мог ли водитель предотвратить наезд на велосипедиста, если бы своевременно применил экстренное торможение?

Назовите пункты ПДД, регламентирующие действия велосипедиста и водителя автомобиля ЗИЛ-130-76 в данной дорожной обстановке.

Данные для расчета: $T=1,8$ с; $j = 5,5$ м/с²; $\varphi_y = 0,5$; $K_M = 1,15$.

Задача 4.5. Мог ли водитель автомобиля (см. условия задачи 4.4) предотвратить наезд на велосипедиста, применив экстренный маневр, если для этого ему нужно было сместить автомобиль влево на 2,2 м?

$(t_1 + t_{2p}) = 1,4$ с; $\varphi_y = 0,4$; $K_M = 1,15$.

Задача 4.6. Водитель легкового автомобиля, увидев на проезжей части открытый люк канализации, вынужден был объехать его, сместившись в сторону на 1,7 м.

Какова максимальная скорость, при которой можно было выполнить маневр, если препятствие хорошо видно с 30 м? С 50 м?

При расчетах принять: $(t_1 + t_{2p}) = 1,9$ с; $\varphi_y = 0,7$; $K_M = 1,15$.

Задача 4.7. Водитель автомобиля при скорости 14 м/с замечает впереди на расстоянии 70 м препятствие, которое нужно объехать. Какова величина максимально возможного поперечного смещения автомобиля при экстренном маневре, если время реакции водителя равно $t_1 = 1,2$ с; время срабатывания рулевого управления $t_{2p} = 0,6$ с, коэффициент поперечного сцепления шин с дорогой $\varphi_y = 0,3$; $K_M = 1$?

Задача 4.8. Инструктор автошколы, обучая курсантов правильному выполнению маневра в опасной обстановке, устанавливает в середине учебной площадки картонный ящик шириной 1 м. Курсант, начиная движение от края площадки, разгоняет автомобиль и ведет его со скоростью около 11 м/с так, чтобы продольная ось автомобиля совпадала с серединой ящика.

По команде инструктора курсант должен выполнить маневр типа "смена полосы движения" и объехать ящик с интервалом не менее 0,2 м (Ум).

На каком максимальном расстоянии от ящика должен находиться автомобиль в момент подачи команды, если курсант может поворачивать рулевое колесо со скоростью не более 6 рад/с?

База учебного автомобиля равна 4 м, а габаритная ширина 2 м. Время $(t_1 + t_{2p}) = 2,0$ с. Передаточное число рулевого управления равно 20.

Задача 4.9. На дороге шириной 9 м у правого тротуара стоял автомобиль ВАЗ-2110, а позади него – автомобиль МАЗ-5335. Водитель автомобиля МАЗ, тронувшись с места и не включив указатель поворота, начал экстренный маневр, объезжая передний автомобиль. Когда автомобиль МАЗ сместился влево примерно на 3 м и оказался расположенным параллельно оси дороги, в его заднюю часть врезался автомобиль ГАЗ-3110 "Волга", двигавшийся прямолинейно со скоростью около 16 м/с.

Мог ли водитель автомобиля "Волга" избежать столкновения с автомобилем МАЗ путем экстренного торможения, если он имел возможность наблюдать за его маневром с самого начала?

Каким пунктам ПДД противоречат действия обоих автомобилей?

База автомобиля МАЗ-5335 $L = 4$ м; его водитель поворачивал передние колеса с угловой скоростью $\theta = 0,1$ рад/с; $v_a = 4$ м/с.

При расчете движения автомобиля "Волга" принять $T=2$ с; $j = 3$ м/с².

Задача 4.10. Решить предыдущую задачу при следующих исходных данных: $\theta = 0,1$ рад/с; $v_1 = 3$ м/с; $\varphi_x = 0,7$; $T = 2,6$ с; $K_s = 1,2$.

На каком расстоянии от места попутного столкновения находился автомобиль ВАЗ-2110 в тот момент, когда водитель автомобиля МАЗ-5335 начал свой маневр?

Задача 4.11. По двухполосной дороге шириной 7 м двигался автомобиль ВАЗ-2110. Водитель автомобиля увидел, что впереди у правого края дороги с небольшой скоростью (около 3 м/с) едет велосипедист-подросток. Автомобиль, догоняя велосипедиста, приближался к пересечению с второстепенной дорогой, ширина которой составляла 4 м. Когда дистанция между автомобилем и велосипедом уменьшилась до 30 м, подросток, не доехав до границы перекрестка около 1 м, неожиданно круто вывернул руль влево и, не снижая скорости, начал выезжать на второстепенную дорогу.

Когда велосипедист, двигаясь по дуге окружности, закончил поворот и оказался расположенным под прямым углом к прежнему направлению своего движения на середине второстепенной дороги на него наехал автомобиль. Середина переднего бампера автомобиля ударила по оси заднего колеса велосипеда.

Габаритная длина велосипеда 1,7 м, радиус колес 0,3 м, база 1,1 м; $\varphi_y = 0,65$; $K_m = 1,11$; $(t_1 + t_{2p}) = 1,4$ с; $\Delta_s = 0,2$ м; $T = 1,6$ с; $j = 6$ м/с².

Можно ли по этим данным определить скорость автомобиля? Мог ли водитель избежать наезда на велосипедиста путем экстренного торможения или поворота автомобиля вправо?

Задача 4.12. Водитель легкового автомобиля, следуя по загородному шоссе за автопоездом, старался сохранить постоянную дистанцию и двигаться на том же расстоянии от правой обочины, что и автопоезд (около 3 м). Отвлечшись от наблюдения за дорогой, чтобы посмотреть на щиток приборов, и взглянув после этого вперед, он увидел, что автопоезд остановился впереди на расстоянии около 66 м.

Определите, достаточно ли этого расстояния для экстренной остановки автомобиля или для объезда справа (слева).

Исходные данные для расчета: $v_a = 17$ м/с; $t_1 = 1,2$ с; $t_2 = 0,3$; $t_3 = 0,4$ с; $t_{2p} = 0,4$ с; $\varphi_x = \varphi_y = 0,4$; $K_s = K_m = 1$; $\Delta_s = 0,2$ м; $B_d = 11$ м. Габаритная ширина автопоезда 2,5 м, а легкового автомобиля 1,6 м.

Задача 4.13. По прямолинейному участку загородной дороги движется со скоростью примерно 12 м/с автопоезд. Интервал между автопоездом и правой обочиной составляет 3,4 м. Позади автопоезда следует легковой автомобиль, водитель которого выдерживает интервал, равный 3,6 м.

Водитель легкового автомобиля решает предпринять обгон автопоезда. Каково должно быть минимальное значение скорости в момент маневра, чтобы после преодоления дистанции в 40 м и сохранения безопасного интервала Δ_s передняя часть легкового автомобиля оказалась на уровне заднего борта автопоезда?

Все данные, нужные для расчета, взять из условия задачи 4.12.

Задача 4.14. Водитель автомобиля ВАЗ-2108 "Жигули", следуя со скоростью приблизительно 15 м/с возле правого края проезжей части, догонял велосипедиста, ехавшего по правой обочине. Когда до велосипедиста осталось 20 м, последний круто свернул влево и начал пересекать дорогу под прямым углом, намереваясь проехать в переулок, примыкающий к левой стороне улицы. Водитель автомобиля применил экстренный маневр и занял крайнее левое положение на дороге, но в самом конце маневра сбил велосипедиста.

Можно ли по этим данным определить примерную скорость велосипедиста, если ширина проезжей части составляет 4 м, а по результатам следственного эксперимента велосипедист с момента изменения направления движения до наезда проехал около 4,8 м?

Можно ли считать, что действия водителя, применившего маневр, противоречат ПДД, если экспертиза установит, что он мог избежать наезда, применив экстренное торможение?

Какое расстояние (вдоль оси дороги) проехал автомобиль?

Исходные данные для анализа ДТП: $\varphi_y = 0,7$; $K_m = 1,12$; $(t_1 + t_{2p}) = 1,5$ с; $B_a = 1,6$ м.

Задача 4.15. По двухполосной дороге шириной 7 м двигался легковой автомобиль, водитель которого видел, как впереди него со скоростью около 3 м/с ехал на велосипеде подросток. Автомобиль, догоняя велосипедиста, приближался к нему. Неожиданно для водителя велосипедист резко вывернул руль влево и, не снижая скорости, начал поворачивать.

Когда он, двигаясь по дуге окружности радиусом 3,2 м, повернул на 180° к прежнему направлению движения, на него наехал автомобиль. При ударе левый конец переднего бампера вошел в контакт с передним колесом велосипедиста. На покрытии дороги остался тормозной след длиной 10,0 м, в том числе до места наезда – 7,3 м.

Своевременно ли затормозил водитель? На каком расстоянии от места наезда находился автомобиль в момент, когда подросток изменил направление своего движения?

Мог ли водитель остановить автомобиль на этом расстоянии?

Исходные данные для расчета: $t_3 = 0,4$ с; $T = 1,4$ с; $j = 6,2$ м/с².

Задача 4.16. Автомобиль ЗИЛ-431410 двигался по улице города со скоростью 11,5 м/с. На другой стороне улицы стоял автобус. Неожиданно из-за автобуса сзади показался подросток, который перебежал проезжую часть со

скоростью 2,3 м/с. Водитель автомобиля не затормозил, и подросток, пробежав по полосе движения ЗИЛ около 1 м, был сбит.

Положение водителя в кабине ЗИЛ характеризуется размерами: $a_x = 2,4$ м; $a_y = 0,8$ м. Время реакции системы "водитель-автомобиль" 2,3 с. Установившееся замедление 6 м/с^2 . Ширина свободной проезжей части 13 м. Кроме того, известны следующие данные: $\Delta_x = 2,4$ м; $\Delta_y = 5$ м; $\varphi_y = 0,65$; $K_m = 1,1$; $\Delta_\delta = 0,25$ м; $L_a = 6,7$ м; $t_1 + t_{2p} = 1,5$ с.

На каком расстоянии от места наезда находился автомобиль, когда подросток оказался в поле зрения водителя? Какой прием управления целесообразнее в данной дорожной обстановке: торможение или маневр? Какое направление объезда пешехода предпочтительнее: спереди или сзади?

Задача 4.17. Водитель автомобиля ГАЗ-3307, двигавшегося со скоростью 10 м/с, увидел на своей стороне дороги автобус, находившийся на остановке. Он объехал автобус слева и начал двигаться по левой стороне улицы на расстоянии 2,5 м от автобуса. В это время из-за передней части автобуса показался пешеход, спокойным шагом ($v_{п} = 1,5 \text{ м/с}$) пересекавший улицу. Водитель не тормозил и наехал на пешехода, шедшего в 8,4 м перед автобусом. Параметры автомобиля: $L_a = 5,7$ м; $B_a = 2$ м; $L_1 = 4,2$ м; $a_x = 4,2$ м; $a_y = 1,9$ м.

Расстояние между автобусом и левым тротуаром – 7,7 м. Установившееся замедление автомобиля 8 м/с^2 . Интервал безопасности 0,15 м. Остальные данные для расчета: $T = 1,6$ с; $\varphi_y = 0,75$; $K_m = 1,08$; $t_1 + t_{2p} = 1,2$ с.

Определить, была ли у водителя техническая возможность избежать наезда на пешехода, применив маневр или экстренное торможение? Удар пешеходу был нанесен правым передним углом автомобиля.

Задача 4.18. На городской улице водитель автомобиля ГАЗ-3110 "Волга" объезжал стоящий справа автомобиль КамАЗ-5320, когда из-за передней части КамАЗа внезапно показался пешеход, бежавший справа налево со скоростью около 2,5 м/с. Расстояние между пешеходом и передней частью КамАЗа было равно 5 м.

Водитель легкового автомобиля затормозил с замедлением $5,2 \text{ м/с}^2$, но наезд все же произошел: пешеход ударился о правую боковую сторону автомобиля на уровне заднего моста ($L_1 = 3,76$ м).

Неизбежен ли был наезд на пешехода, если интервал между автомобилями составлял 5,8 м, а длина тормозного следа ГАЗ-3110 23 м, перемещение автомобиля после наезда на пешехода равно 2,3 м? Проанализировать возможность применения маневра и торможения. Исходные данные: $t_3 = 0,4$; $T = 1,5$ с; $a_x = 2$ м; $a_y = 1$ м; $(t_1 + t_{2p}) = 1,3$ с; $\Delta_\delta = 0,27$ м; $\varphi_y = 0,5$; $K_m = 1$; $B_a = 1,8$ м.

Задача 4.19. Изменяются ли ответы на вопросы, заданные в предыдущей задаче, если пешеход до наезда прошел по полосе движения автомобиля ГАЗ-3110 "Волга" 1,2 м и удар ему нанесен передней торцевой частью автомобиля?

Прокомментируйте действия пешехода и водителя с позиций ПДД.

Задача 4.20. Автомобиль ЗИЛ-431510, двигавшийся на расстоянии 4,6 м от троллейбуса, стоявшего на левой стороне проезжей части, сбил пешехода. Пешеход, вышедший позади троллейбуса на расстоянии 8,8 м, двигался со скоростью 1,9 м/с.

Водитель автомобиля тормозил с замедлением $4,2 \text{ м/с}^2$. На покрытии дороги остался тормозной след длиной 40,8 м. Место удара находится на левой боковой поверхности автомобиля, а место наезда на пешехода в 2 м перед концом тормозного следа. Положение водителя в автомобиле характеризуется размерами $a_x = 2,2 \text{ м}$; $a_y = 1 \text{ м}$.

Имел ли водитель техническую возможность объехать пешехода спереди или сзади, а также проехать мимо него без торможения?

Какое расстояние прошел пешеход с момента возможного его обнаружения водителем до наезда?

Какими пунктами ПДД должны были руководствоваться пешеход и водитель автомобиля ЗИЛ?

Время T равно 1,6 с; $t_3 = 0,6 \text{ с}$; $(t_1 + t_{2p}) = 1 \text{ с}$. Коэффициент сцепления $\varphi_y = 0,4$, а коэффициент маневра 1,1. Габаритная длина и ширина автомобиля соответственно равны 6,7 и 2,5 м, расстояние от его заднего моста до переднего бампера составляет 5,5 м, а $\Delta_s = 0,14 \text{ м}$.

Задача 4.21. Механизм ДТП аналогичен описанному в предыдущей задаче, однако удар пешеходу нанесен не боковой, а передней торцевой частью автомобиля. Место удара находится на расстоянии 1,2 м от левой стороны автомобиля, а место наезда на пешехода – на расстоянии 4,1 м перед концом следа торможения. Остальные данные остаются теми же.

Изменится ли методика экспертного исследования, и каковы должны быть ответы эксперта на поставленные вопросы?

Задача 4.22. Поздней ночью водитель, управляя полностью загруженным автомобилем ГАЗ-3307, вел его по населенному пункту со скоростью около 16 м/с. Дорога была горизонтальной с сухим, ровным и твердым покрытием. Ширина проезжей части 7,2 м. На автомобиле был включен ближний свет фар, освещавший дорогу впереди автомобиля на 70 м. Выехав за пределы населенного пункта, водитель повысил скорость до 19 м/с, но свет фар не переключил. В это время в том же направлении со скоростью 4 м/с ехал велосипедист в темной одежде. Расстояние видимости велосипедиста 60 м. Сигнальных огней и катафотов на велосипеде не было. Увидев велосипедиста, водитель подал звуковой сигнал, но скорости не снизил. Произошел наезд.

Соответствовала ли скорость 19 м/с условиям конкретной и общей видимости? Мог ли водитель предотвратить наезд на велосипедиста путем экстренного торможения или объезда его, если велосипедист и автомобиль двигались по середине проезжей части?

Место удара находится на расстоянии 1 м от правой стороны автомобиля.

Данные для расчетов: $T = 2,2$ с; $t_1 + t_{2p} = 1,8$ с; $j = 5$ м/с²; $B_a = 2,5$ м; $\varphi_y = 0,35$; $\Delta_\delta = 0,2$ м; $K_m = 1,2$ м. Ширину велосипеда принять равной 0,7 м.

Задача 4.23. Механизм ДТП и дорожная обстановка описаны в предыдущей задаче. Определите максимальные значения скорости автомобиля ГАЗ, при которых водитель мог предотвратить наезд на велосипедиста путем экстренного объезда справа или слева, а также путем торможения.

Методические указания. Для решения задачи необходимо приравнять удаление автомобиля от места наезда сначала остановочному пути, а затем расстояниям, минимально необходимым для выполнения маневра справа и слева.

Задача 4.24. Водитель, управляя полностью загруженным автомобилем ЗИЛ-431410, вел его поздней ночью со скоростью около 14 м/с по населенному пункту. Дорога была горизонтальной и имела проезжую часть шириной 8,5 м с сухим, ровным покрытием. На автомобиле был включен ближний свет фар, освещавший дорогу на 60 м. Выехав за пределы населенного пункта, водитель повысил скорость до 17 м/с, но свет фар не переключил. В это время навстречу ему со скоростью 4,8 м/с ехал велосипедист, державшийся на расстоянии 2 м от правого края дороги (по направлению движения ЗИЛ).

Сигнальных огней и катафотов на велосипеде не было. Увидев велосипедиста, водитель подал звуковой сигнал, но скорости и направления движения не изменил. Автомобиль ударил по переднему колесу велосипеда передним бампером. Место удара находится на расстоянии 0,3 м от правого края автомобиля. Расстояние конкретной видимости 52 м. Ширины велосипеда (с водителем) около 0,6 м.

Соответствовали ли скорости 14 и 17 м/с условиям общей и конкретной видимости? Соответствовали ли действия водителя и велосипедиста указаниям ПДД? Мог ли водитель предотвратить наезд на велосипедиста, применив экстренный маневр или торможение, если $T = 2,4$ с; $t_1 + t_{2p} = 1,9$ с; $j = 6,6$ м/с²; $\varphi_y = 0,55$; $K_m = 1,2$; $\Delta_\delta = 0,2$ м?

Задача 4.25. Механизм ДТП описан в задаче 4.24. Каким будут выводы экспертизы, если удар был нанесен левым углом переднего бампера. Замедление автомобиля равно 3,5 м/с², а $\varphi_y = 0,3$. Остальные обстоятельства ДТП не изменились.

Задача 4.26. Водитель автобуса РАФ-2203 объезжал стоящий у правой обочины автопоезд КамАЗ. Интервал между автомобилями был равен примерно 4,5 м. Неожиданно из-за автопоезда показалась женщина, которая быстро (со скоростью около 2,5 м/с) шла на расстоянии 5,6 м от передней части КамАЗа. Водитель автобуса затормозил, но наезда не избежал. При осмотре РАФ была обнаружена вмятина на правом переднем углу его кузова. Зафиксирована длина тормозного следа 3,9 м, в том числе после наезда на пешехода 0,9 м.

Своевременно ли реагировал водитель на появление женщины из-за автопоезда? Если он запоздал, то насколько? Была ли у него техническая возможность объехать женщину без торможения спереди, если с левой стороны автобуса была свободная проезжая часть шириной 3,5 м?

Исходные данные для анализа ДТП: $t_3 = 0,4$ с; $T = 1,5$ с; $t_1 + t_{2p} = 1,2$ с; $j = 4,0$ м/с²; $\varphi_y = 0,40$; $K_M = 1,17$; $L_1 = 3,8$ м; $L_a = 4,9$ м; $B_a = 2,2$ м; $a_x = 2$ м; $a_y = 1,7$ м; $\Delta_\delta = 0,21$ м.

Задача 4.27. Провести анализ ДТП, механизм которого аналогичен описанному в условии задачи 4.26, при следующих изменениях: $a_x = 6,3$ м; $v_{п} = 3,4$ м/с; $j = 5,4$ м/с².

Остальные данные не изменяются.

Все ли требования ПДД выполнены водителем?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Домке, Э.Р. Расследование и экспертиза дорожно-транспортных происшествий [Текст] Домке / Э.Р. Домке. – М.: Академия, 2009. – 255 с.
2. Правила дорожного движения [Текст]. – М.: Транспорт, 2016.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Т а б л и ц а 1 П

Классификация транспортных средств

Тип транспортных средств	Категория	Модели
Пассажирские с числом мест не более 8	M ₁	Легковые: ВАЗ; «Жигули»; «Нива»; «Москвич»; ГАЗ «Волга»; ЗИЛ; ИЖ; УАЗ; ЛуАЗ; «Запорожец» и др.
Пассажирские с числом мест более 8 с полной массой до 5 т	M ₂	ГАЗ, РАФ «Латвия», УАЗ-452В; -2206
Пассажирские с числом мест более 8 с полной массой более 5 т	M ₃	ПАЗ; ЛАЗ; ЛиАЗ; Икарус; КаВЗ-3976; Мерседес; ЗИЛ-3207
Грузовые одиночные и автопоезда полной массой не более 3,5 т	N ₁	ИЖ-2715; АЗЛК-21412-01 УАЗ-3741; - 3303; ЕрАЗ-762
Грузовые одиночные и автопоезда полной массой 3,5-12,0 т	N ₂	ГАЗ-3307; -53А; ЗИЛ-130; -431410; -431510; -433100; -441510;
Грузовые одиночные и автопоезда полной массой более 12 т	N ₃	КамАЗ-5315; -5325; -5320; -53212; -5410; -54112; МАЗ-5335; -53952; -500А; -53371; -53362 Урал-4320; КрАЗ-2606

Т а б л и ц а 2 П

Значение параметров торможения транспортных средств в не груженом состоянии на асфальто- и цементобетонном покрытии (по данным ВНИИСЭ)

Категория транспортных средств с тормозным приводом		Время t_2 , с	Время t_3 , с, на покрытии		Замедление j , м/с ² , на покрытии	
гидравлическим	пневматическим		сухом	мокроем	сухом	мокроем
1	2	3	4	5	6	7
M ₁	-	0,2	0,4	0,3	6,7	5,0
M ₂	-	0,2	0,5	0,4	6,0	4,5
M ₃	-	0,3	0,6	0,5	5,3	4,0
-	M ₃	0,3	0,6	0,5	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	4,0
-	N ₂	0,3	0,6	0,4	5,7	4,0
-	N ₃ (одиночн.)	0,3	0,6	0,4	6,1	4,0
-	N ₃ (автопоезд)	0,4	0,7	0,4	5,1	4,0

Продолжение приложения
Таблица 3 П

Значения параметров торможения транспортных средств
в нагруженном состоянии (по данным ВНИИСЭ)

Категория транспортных средств	Время t_3 , с, при φ_x							
	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
М ₁	0,60	0,55	0,45	0,40	0,30	0,25	1,15	0,10
М ₂ и М ₃	1,05	0,95	0,80	0,65	0,55	0,40	0,25	0,10
Н ₁ – Н ₃ (одиночные и автопоезда)	1,15	1,05	0,90	0,75	0,60	0,45	0,30	0,15
Категория транспортных средств	Замедление j , м/с ² , при φ_x							
	Более 0,6	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	
М ₁								
М ₂ и М ₃	5,20	5,20	4,90	3,90	2,90	2,00	1,00	
Н ₁ – Н ₃ (одиночные и автопоезда)	4,50	4,50	4,50					
	4,00	4,00	4,00					

Таблица 4 П

Средние значения коэффициента продольного сцепления φ_x шин с дорогой

Тип дорожного покрытия	Значения φ_x при состоянии покрытия	
	сухое	мокрое
Асфальтобетонное или цементобетонное	0,7-0,8	0,35-0,45
Щебеночное	0,6-0,7	0,3-0,4
Грунтовая дорога	0,5-0,6	0,2-0,4
Дорога, покрытая укатанным снегом	0,2-0,3	0,2-0,3
Обледенелая дорога	0,1-0,2	0,1-0,2

Таблица 5 П

Дифференцирование значения времени реакции водителя (ВНИИСЭ)

Характеристика ДТС и действий водителя	Типичные варианты ДТС	Время реакции t_1 , с
1	2	3
1. Опасные ДТС Предшествовавшая происшествию ДТС свидетельствовала о весьма большой вероятности его возникновения. Водитель имел объективную возможность заранее обнаружить признаки вероятного возникновения препятствия, с достаточной точностью определить место, где могло появиться препятствие, момент его возникновения и характер препятствия, а также необходимые меры по предотвращению ДТП. От водителя требовалось предельное внимание к ДТС. Он должен был постоянно наблюдать за местом вероятного возникновения препятствия и подготовиться к принятию необходимых мер по предотвращению ДТП	Выход пешехода из-за объекта, ограничивающего обзорность, непосредственно вслед за другим пешеходом. Начало или изменение движения (в направлении полосы следования транспортного средства) пешехода, находившегося на проезжей части в поле зрения водителя. Выезд транспортного средства, водитель которого имел преимущественное право на движение. Начало движения (в направлении полосы следования транспортного средства) ребенка, находившегося на проезжей части в полосе зрения водителя	0,6

Продолжение приложения
Продолжение табл. 5 П

1	2	3
<p>Предшествовавшая происшествию ДТС свидетельствовала о большой вероятности его возникновения.</p> <p>Водитель имел объективную возможность заранее обнаружить явные признаки вероятного возникновения препятствия, но мог не иметь возможности заранее определить с достаточной точностью место, где могло появиться препятствие, момент его возникновения и характер препятствия, а также необходимые меры по предотвращению ДТП.</p> <p>От водителя требовалось повышенное внимание к ДТС. Он не должен был отвлекаться от наблюдения за ней</p>	<p>Выход пешехода на регулируемый пешеходный переход или проезжую часть на разрешающий сигнал светофора (регулировщика).</p> <p>Выход на проезжую часть пешехода (с тротуара, обочины, от разделительной полосы, трамвайного полотна или резервной зоны), до этого двигавшегося в том же направлении в поле зрения водителя.</p> <p>Выход пешехода на проезжую часть на участке, где переход разрешен (если пешеход до выхода на проезжую часть двигался в ином направлении, стоял или вышел из группы людей).</p> <p>Появление пешехода на проезжей части, на участке, где переход разрешен, из-за неподвижного объекта, ограничивающего обзорность, или из находившейся на проезжей части группы людей.</p> <p>Выход пешехода на нерегулируемый пешеходный переход или проезжую часть на перекрестке в месте, где переход разрешен.</p> <p>Появление пешехода на проезжей части на участке, где переход разрешен, из-за транспортного средства, двигавшегося по крайней полосе движения.</p> <p>Движение пешехода к остановкам общественного транспорта или от них</p> <p>Возникновение опасности, о которой водитель был предупрежден соответствующим дорожным знаком.</p> <p>Выезд транспортного средства, водитель которого вынуждался к этому дорожной обстановкой.</p> <p>Движение транспортного средства в направлении, противоположном разрешенному.</p> <p>Изменение траектории движения или экстренное торможение движущегося впереди транспортного средства в процессе его обгона</p>	0,8

Продолжение приложения
Продолжение табл. 5 П

1	2	3
<p>Предшествовавшая происшествию ДТС не содержала явных признаков вероятности его возникновения. Однако в поле зрения водителя находились (или могли появиться с большой вероятностью) объекты, которые могли создать опасную обстановку.</p> <p>Водитель мог не иметь объективной возможности заранее определить место, где могло появиться препятствие, момент его возникновения и характер препятствия, а также необходимые меры по предотвращению ДТП.</p> <p>От водителя требовалось внимание к ДТС. Он не должен был отвлекаться от наблюдения за ней</p>	<p>Внезапный выход пешехода на проезжую часть на участке, где переход не разрешен, если пешеход до выхода на проезжую часть двигался в ином направлении, стоял или вышел из группы людей.</p> <p>Внезапное появление пешехода на проезжей части, на участке, где переход не разрешен, из-за неподвижного объекта, ограничивающего обзорность, или из находившейся на проезжей части группы людей.</p> <p>Внезапное появление пешехода на проезжей части на участке, где переход не разрешен, из-за транспортного средства, следовавшего по крайней полосе движения.</p> <p>Появление пешехода на проезжей части на участке, где переход разрешен, из-за транспортного средства, следовавшего не по крайней полосе движения.</p> <p>Выезд транспортного средства, водитель которого не имел преимущественного права на движение.</p> <p>Поворот транспортного средства на перекрестке без подачи сигнала поворота</p>	1,0
<p>Предшествовавшая происшествию ДТС не содержала признаков возникновения препятствия. Однако в поле зрения водителя находились объекты, которые могли создать опасную обстановку.</p> <p>Водитель не имел объективной возможности заранее определить место, где могло появиться препятствие, а также необходимые меры по предотвращению ДТП.</p> <p>От водителя не требовалось повышенного внимания к ДТС и постоянного наблюдения за ней</p>	<p>Внезапное появление пешехода на проезжей части на участке, где переход не разрешен, из-за транспортного средства, следовавшего по крайней полосе движения.</p> <p>Внезапный выход пешехода на проезжую часть с обочины, вне населенного пункта при отсутствии пешеходного движения, если пешеход до этого двигался в ином направлении или стоял.</p> <p>Движение по проезжей части (в направлении полосы следования транспортного средства) пешехода, начавшего движение при запрещающем сигнале светофора (регулирущика).</p> <p>Выезд транспортного средства при запрещающем сигнале светофора (регулирущика).</p> <p>Внезапное появление транспортного средства на проезжей части населенного пункта (из-за объекта, ограничивающего обзорность).</p>	1,2
	<p>Внезапное изменение направления движения встречного или попутного транспортного средства вне перекрестка (когда признаки возможности маневра отсутствовали).</p> <p>Торможение переднего транспортного средства без включения стоп-сигнала с замедлением 3-6 м/с²</p>	

Окончание приложения
Окончание табл. 5 П

1	2	3
<p>Предшествовавшая происшествию ДТС свидетельствовала о минимальной вероятности его возникновения.</p> <p>В поле зрения водителя отсутствовали объекты, которые могли стать препятствием.</p> <p>Водитель не имел объективной возможности заранее определить место, где могло появиться препятствие, момент его появления и характер препятствия, а также необходимые меры по предотвращению ДТП.</p> <p>Водитель мог отвлечься для того, чтобы посмотреть на контрольные приборы, или окружающую местность с целью ориентировки</p>	<p>Внезапное появление пешехода или транспортного средства на проезжей части дороги вне населенного пункта (из-за объекта, ограничивающего обзорность).</p> <p>Торможение переднего транспортного средства без включения стоп-сигнала с замедлением до 3 м/с².</p> <p>Неровности и разрушения проезжей части, объекты, находящиеся на проезжей части (люди, животные, неподвижные предметы), не предусмотренные в предыдущих типичных вариантах ДТС</p>	1,4
<p>II. Свободные ДТС</p> <p>Все ДТС, в которых не возникает препятствие для движения транспортных средств и сам водитель не создает помех (его автомобиль не является препятствием) для других участников движения</p>	<p>Внезапный отказ фар транспортного средства, переключение сигнала светофора с желтого на красный</p>	0,6
<p>То же</p>	<p>Внезапное открытие капота или крыши багажника спереди транспортного средства.</p> <p>Внезапное ослепление водителя светом фар встречного транспортного средства</p>	0,8
<p>Все ДТС, в которых не возникает препятствий для движения транспортных средств и сам водитель не создает помех (его автомобиль не является препятствием) для других участников движения</p>	<p>Внезапный отказ или неэффективность органа управления транспортного средства, проявление других неисправностей, угрожающих безопасности движения.</p> <p>Физическое вмешательство пассажира в процессе управления транспортным средством</p>	1,2
<p>III. Любая ДТС</p> <p>Оценка водителем дорожных условий и обстановки</p>	<p>Выбор водителем скорости транспортного средства по условиям видимости элементов дороги в направлении движения.</p> <p>Выбор водителем дистанции при следовании за транспортным средством-лидером</p>	0,3*

*Для расчета максимально допустимой скорости и минимально допустимой дистанции.

О Г Л А В Л Е Н И Е

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
1. РАСЧЕТЫ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ.....	4
2. НАЕЗД АВТОМОБИЛЯ НА ПЕШЕХОДА ПРИ НЕОГРАНИЧЕННОЙ ОБЗОРНОСТИ И ВИДИМОСТИ	14
3. НАЕЗД НА ПЕШЕХОДА ПРИ ОГРАНИЧЕННОЙ ОБЗОРНОСТИ И ВИДИМОСТИ	33
4. АНАЛИЗ МАНЕВРА АВТОМОБИЛЯ	48
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	62
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	63

Учебное издание

Домке Эдуард Райнгольдович
Ильина Ирина Евгеньевна

РАССЛЕДОВАНИЕ И ЭКСПЕРТИЗА ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ

Учебно-методическое пособие
к курсовым работам по направлению подготовки
23.03.01 «Технология транспортных процессов»

В авторской редакции
Верстка Н.В. Кучина

Подписано в печать 05.05.16. Формат 60x84/16.
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.
Усл.печ.л. 3,95. Уч.-изд.л. 4,25. Тираж 80 экз.
Заказ № 290.

Издательство ПГУАС.
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28.