

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Организация и безопасность движения»

**ЭКСПЕРТИЗА ОБСТОЯТЕЛЬСТВ
ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ**

Методические указания для выполнения практических работ по теме
«Экспертный анализ наезда на пешеходов»
для студентов направления 23.03.01
«Технология транспортных процессов»

Курган 2018

Кафедра: «Организация и безопасность движения».

Дисциплина: «Экспертиза обстоятельств дорожно-транспортных происшествий» (направление 23.03.01).

Составил: доцент Ю.А. Гусельников.

Утверждены на заседании кафедры «05» декабря 2017 г.

Рекомендованы методическим советом университета «12» декабря 2016 г.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Исследование наездов на пешеходов с применением положений о безопасных скоростях автомобиля

Целью работы является изучение теоретических положений о безопасных скоростях автомобиля, ознакомление с методами экспертного расчета скорости движения транспортного средства (ТС), выбрав которую, водитель смог бы избежать наезда на пешехода.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Необходимо определить безопасные скорости движения ТС по условию исключения наезда на пешехода и построить график безопасных скоростей в зависимости от того, на каком удалении находится полоса движения ТС от края проезжей части.

Варианты заданий выбираются из таблицы 1.1, номер варианта и дополнительные условия определяет преподаватель. Марка и габаритные размеры ТС выбираются по номеру варианта из таблицы 2.1.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РАБОТЕ

Скорость является важнейшим показателем дорожного движения. Водитель обычно выбирает режим движения, исходя из минимальных затрат времени и максимальной безопасности движения.

Известно, что выбором скорости автомобиля можно предотвратить наезд на пешехода. С другой стороны, превышение допустимого предела скорости является одной из распространенных причин ДТП.

Иногда при исследовании ДТП требуется определить скорость ТС, при которой в данном случае наезда бы не произошло.

Отвечая на этот вопрос, эксперты используют положения о пяти безопасных скоростях в зависимости от расстояния Δy , на котором находился пешеход от полосы движения ТС при заданном удалении S_{y0} , скорости $V_{п}$ пешехода и уровне предельного установившегося замедления j . Пешеход условно принимается за точку, а габариты ТС длиной L_a и шириной B_a . Траектории движения ТС и пешехода пересекаются под углом 90° .

Опасная дорожная обстановка обычно возникает в момент пересечения пешеходом некоторой линии – границы опасной зоны (например, начало движения от края проезжей части). Расстояние между пешеходом и ТС (измеренное по направлению движения последнего) в момент возникновения опасной обстановки называют удалением ТС (S_{y0}).

Безопасной называют такую скорость автомобиля, следуя с которой водитель в момент возникновения опасной дорожной обстановки (ситуации) имеет техническую возможность тем или иным способом предотвратить наезд.

Первой безопасной скоростью автомобиля v_1 называют минимальную скорость, следуя с которой водитель может, своевременно применив экстренное торможение, остановить автомобиль у линии следования пешехода.

Значение первой безопасной скорости получаем, приравняв удаление длине остановочного пути при движении ТС с первой безопасной скоростью:

$$S_{уд} = S_0 = T \cdot \frac{v_1}{3,6} + \frac{v_1^2}{26 \cdot j}, \quad (1.1)$$

где $S_{уд}$ – расстояние удаления автомобиля от линии следования пешехода, м;
 S_0 – остановочный путь, м; v_1 – первая безопасная скорость движения автомобиля, км/ч; j – установившееся замедление при экстренном торможении ТС, м/с²; T – время начала полного торможения, с.

Время T представляет собой сумму:

$$T = t_1 + t_2 + 0,5 \cdot t_3, \quad (1.2)$$

где t_1 – время реакции водителя в данной дорожно-транспортной ситуации (ДТС), с;
 t_2 – время запаздывания срабатывания тормозного привода, с; t_3 – время нарастания замедления, с.

Значения j , t_1 , t_2 , t_3 выбираются по справочным данным для экспертов или из приложения А настоящих методических указаний (МУ).

Значение замедления может быть рассчитано по формуле: $j = \varphi_x \cdot g$.

Решая квадратное уравнение (1.1) относительно первой безопасной скорости, получаем:

$$v_1 = 3,6 \cdot \left(\sqrt{T^2 \cdot j^2 + 2 \cdot S_{уд} \cdot j} - T \cdot j \right) \quad (1.3)$$

Первая безопасная скорость зависит только от показателей, характеризующих водителя, автомобиль и дорогу. Параметры движения пешехода в выражение (1.3) не входят. Если автомобиль останавливается на расстоянии, равном удалению, то безопасность обеспечивается независимо от темпа движения пешехода по проезжей части.

Следует учесть, что скорость v_1 – мгновенная и действительна лишь для данного удаления $S_{уд}$ и по мере приближения к пешеходу непрерывно уменьшается вследствие уменьшения этого расстояния.

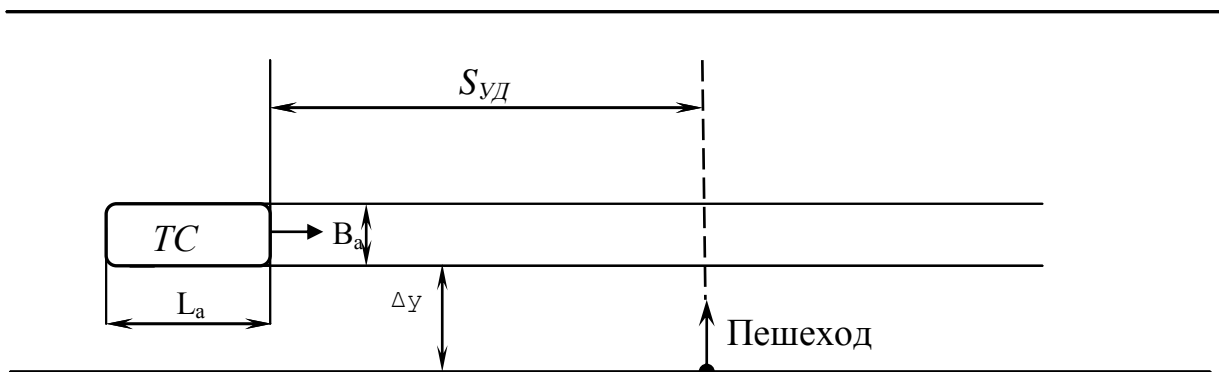


Рисунок 1.1 – Схема для расчета безопасных скоростей

Второй безопасной скоростью автомобиля v_2 называют минимальную скорость, следуя с которой автомобиль полностью проедет линию следования пешехода в момент, когда тот подойдет к его полосе движения.

Автомобиль, движущийся равномерно со второй безопасной скоростью, переместится за время t на расстояние равное:

$$S = S_{уд} + L_a, \quad (1.4)$$

где L_a – габаритная длина автомобиля, м.

Пешеход за это же время пройдет расстояние $S_{п}$, равное Δy . Следовательно:

$$\frac{S_{уд} + L_a}{v_2} = \frac{\Delta y}{v_{п}}, \quad (1.5)$$

где v_2 – вторая безопасная скорость автомобиля, км/ч; Δy – минимальное расстояние от места движения пешехода, с момента возникновения опасности для движения до линии движения ТС (боковой интервал), м; $v_{п}$ – скорость пешехода, км/ч. Откуда:

$$v_2 = \frac{(S_{уд} + L_a)}{\Delta y} \cdot v_{п}. \quad (1.6)$$

В этом случае для сохранения безопасности должно быть выполнено условие $v_a \geq v_2$.

Значение второй безопасной скорости увеличивается с увеличением расстояния удаления $S_{уд}$ и скорости пешехода, а также с Δy . При небольших значениях бокового интервала Δy , v_2 должна быть весьма большой. Поэтому такой способ обеспечения безопасности движения в населенных пунктах нежелателен, а при малых значениях Δy – невозможен.

Третьей безопасной скоростью автомобиля v_3 – максимальная скорость, двигаясь с которой автомобиль достигает линии движения пешехода к тому моменту, когда пешеход уже уйдет с его полосы движения.

Для этого необходимо соблюдение следующего равенства:

$$\frac{S_{уд}}{v_3} = \frac{\Delta y + B_a}{v_{п}}, \quad (1.7)$$

где B_a – габаритная ширина автомобиля, м.

$$v_3 = \frac{v_{п}}{\Delta y + B_a} \cdot S_{уд}. \quad (1.8)$$

В этом случае условие безопасности: $v_a \leq v_3$.

Вторая и третья безопасные скорости зависят от интервала Δy (рисунок 1.2). Область А характеризует скорость, двигаясь с которой ТС проедет мимо пешехода раньше, чем тот достигнет опасной зоны. Область С характеризует скорость, двигаясь с которой ТС пропустит пешехода раньше, чем сам достигнет линии следования пешехода. Зона В характеризует скорости, при которых наезд автомобиля на пешехода при равномерном движении неизбежен.

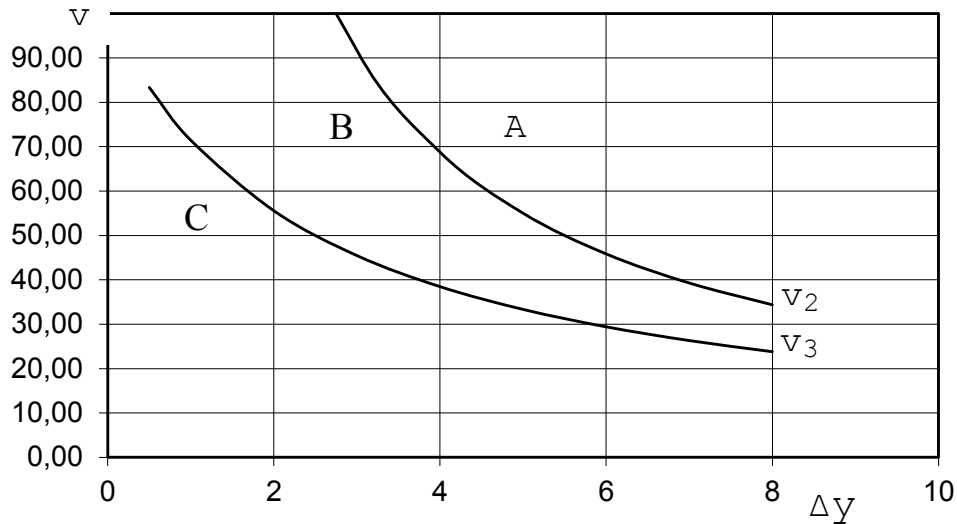


Рисунок 1.2 – График безопасных скоростей ТС

Четвертой безопасной скоростью автомобиля v_4 – максимальная скорость, при которой водитель, своевременно применив экстренное торможение, успевает пропустить пешехода.

ТС при этом не останавливается у линии следования пешехода и пересекает ее с некоторой постоянной скоростью v_H .

Четвертая безопасная скорость ТС определяется по формуле:

$$v_4 = 3,6 \cdot \frac{2 \cdot S_{уд} + (t_n - T)^2 \cdot j}{2 \cdot t_n} = v_3 + 3,6 \cdot \frac{(t_n - T)^2 \cdot j}{2 \cdot t_n}. \quad (1.9)$$

При $t_n \leq T$ четвертая безопасная скорость равна третьей, а при $v_H = 0$ – первой безопасной скорости. Чем менее интенсивно торможение (то есть, чем меньше j_T), тем меньше должна быть начальная скорость автомобиля, чтобы пропустить пешехода. Когда замедление отсутствует, четвертая безопасная скорость становится равной третьей безопасной скорости v_3 .

Пятой безопасной скоростью автомобиля v_5 – минимальная скорость, следуя с которой водитель, даже применив экстренное торможение в момент возникновения опасности для движения, успевает проехать мимо пешехода.

Время движения автомобиля t_a в интервале изменения скорости от v_5 до v_H равно времени перемещения пешехода на расстояние $S_H = \Delta y$.

Пятая безопасная скорость ТС определяется по формуле:

$$v_5 = 3,6 \cdot \frac{2 \cdot (S_{уд} + L_a) + (t_n - T)^2 \cdot j}{2 \cdot t_n} = v_2 + 3,6 \cdot \frac{(t_n - T)^2 \cdot j}{2 \cdot t_n}. \quad (1.10)$$

Численное значение пятой безопасной скорости обычно велико и часто близко к значению максимально возможной скорости автомобиля. При $t_n \leq T$ кривая v_5 сливается с кривой v_2 , а при $v_H = 0$ переходит в прямую.

Чтобы сравнить между собой различные способы сохранения безопасности при прямолинейном движении ТС используется сводный график безопасных скоростей (рисунок 1.3), на котором выделяется 8 зон.

I зона. Водитель, даже применив экстренное торможение в момент возникновения опасности для движения, успевает проехать мимо пешехода.

II зона. Водитель, не применяя экстренное торможение в момент возникновения опасности для движения, успевает проехать мимо пешехода, а при торможении совершает наезд.

III зона. Водитель, не применяя экстренное торможение в момент возникновения опасности для движения, успевает проехать мимо пешехода, а применив его, останавливается до линии следования пешехода.

IV зона. Водитель, применив экстренное торможение в момент возникновения опасности для движения, успевает остановиться до линии следования пешехода и пропустить его.

V зона. Водитель, двигаясь на автомобиле со скоростями, входящими в эту зону, достигает линии движения пешехода к тому моменту, когда пешеход уже уйдет с его полосы движения. Также при экстренном торможении автомобиль остановится до линии следования пешехода.

VI зона. Водитель, двигаясь на автомобиле со скоростями, входящими в эту зону, даже не применяя экстренного торможения, достигнет линии движения пешехода к тому моменту, когда пешеход уже уйдет с его полосы движения. При этом автомобиль не успеет остановиться до линии движения пешехода.

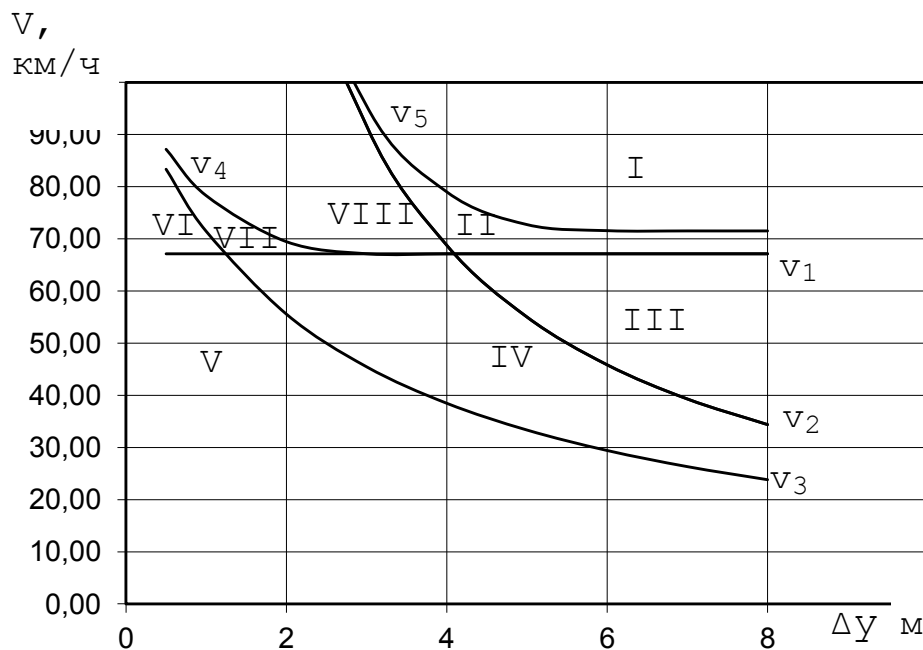


Рисунок 1.3 – Сводный график безопасных скоростей ТС

VII зона. Водитель, двигаясь на ТС со скоростями, входящими в эту зону, только применив экстренное торможение, достигнет линии движения пешехода к тому моменту, когда пешеход уже уйдет с его полосы движения. При этом ТС не успеет остановиться до линии движения пешехода.

VIII зона. Не изменяя направления движения автомобиля, водитель не имеет технической возможности предотвратить наезд.

При сочетаниях интервала Δu и скорости, характеризующихся зонами I-III, водитель проедет мимо пешехода, не снижая скорости. В первой и третьей зонах можно также применить экстренное торможение. Во второй зоне экстренное торможение приведет к наезду на пешехода.

В зонах IV и VII единственным средством предотвращения наезда является своевременное экстренное торможение. При значениях интервала и скорости, охватываемых этими зонами, равномерное движение автомобиля не предотвращает наезда на пешехода. Водитель не может ни пропустить пешехода, ни проехать мимо него.

В зонах V и VI пешеход успевает перейти полосу движения автомобиля при постоянной скорости транспортного средства.

В случае своевременного экстренного торможения автомобиль останавливается либо после пересечения линии следования пешехода (зона VI), либо до нее (зона V).

Среди рассматриваемых зон, наибольший интерес представляет зона II. При интервале и скорости, характерных для этой зоны, экстренное торможение автомобиля, в противовес установившемуся мнению не только не обеспечивает требуемой безопасности, но, напротив, приводит к неизбежному ДТП. Снижение скорости, вызываемое интенсивным торможением, способствует перерастанию опасной дорожной обстановки в аварийную, и наезд на пешехода становится необратимым.

Приведенные графики и расчеты характеризуют лишь предельные технические возможности автомобиля при нормативном значении всех параметров. Построение подобных графиков позволяет оперативно делать предварительные выводы по ДТП.

Таблица 1.1 – Варианты и исходные данные для практической работы №1

Параметры	Варианты заданий											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$S_{уд}, м$	35	36	40	42	43	44	45	46	48	50	51	53
φ	0,6	0,5	0,45	0,4	0,35	0,3	0,25	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7
$V_n, м/с$	0,8	0,9	1,0	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,85	1,9

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

Экспертное исследование наездов на пешеходов при движении автомобиля с постоянной скоростью

Целью работы является ознакомление с методикой экспертного анализа наезда на пешехода при движении транспортного средства с постоянной скоростью в условиях неограниченной видимости и обзорности.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Используя данные своего варианта, необходимо провести экспертное исследование наезда ТС на пешехода, переходящего проезжую часть дороги вне установленного места, сделать вывод о наличии технической возможности предотвращения ДТП путем применения экстренного торможения.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РАБОТЕ

В экспертной практике ключевым техническим вопросом, разрешаемым экспертом-автотехником, является вопрос о наличии у водителя технической возможности предотвратить наезд, применив своевременно торможение. Решение этого вопроса связано с экспертной оценкой действий водителя на их соответствие требованиям п. 10.1 Правил дорожного движения РФ (ПДД).

Для исследования механизма ДТП данного вида следует рассчитать удаление ТС от места наезда в момент возникновения для водителя опасности.

В рассматриваемых случаях этот момент соответствует началу движения пешехода по проезжей части, то есть моменту пересечения границы (линии) «опасной зоны» (рисунки 2.1, 2.2).

В работе каждый студент вычерчивает схемы механизма ДТП для своего варианта.

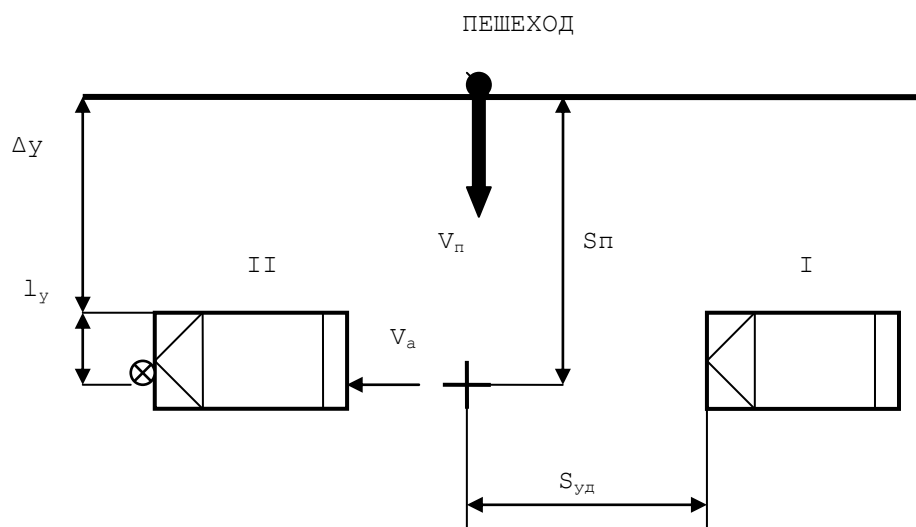


Рисунок 2.1 – Схема к расчету наезда при ударе передней частью ТС

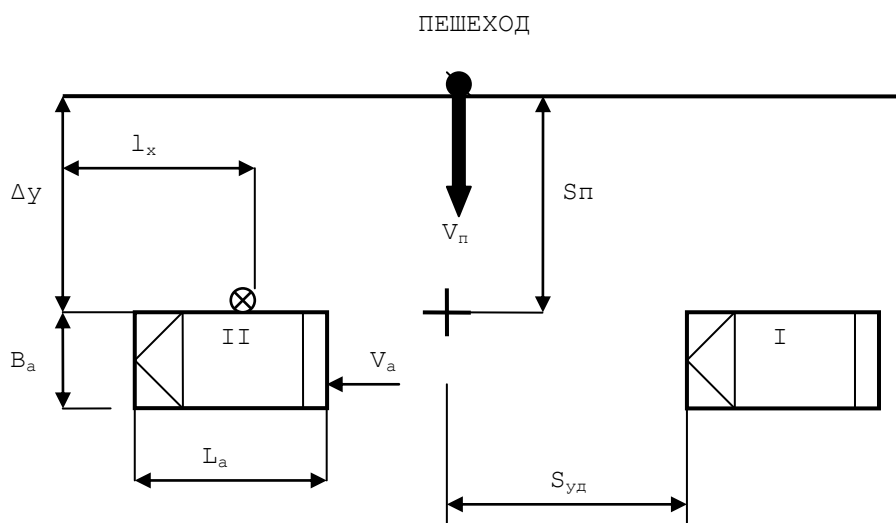


Рисунок 2.2 – Схема к расчету наезда при ударе боковой частью ТС

Если расчет покажет, что в этот момент у водителя не имелась возможность остановить свой автомобиль до места ДТП (линии следования пешехода), то необходимо рассмотреть и другие вероятные версии, то есть продолжить анализ ДТП с измененными обстоятельствами происшествия.

Подобные предположения могут быть высказаны органом, назначившим экспертизу, либо самим экспертом в соответствии с нормами процессуального законодательства (ст.ст. 57, 204 УПК РФ, ст.ст. 25.9, 26.4 КоАП РФ, нормы ГПК РФ, АПК РФ и другие нормативные акты).

Движение пешехода в исследуемых случаях считается равномерным, прямолинейным и перпендикулярным направлению движения автомобиля.

Из материалов дела о подобных ДТП эксперт может выбрать значения следующих параметров (исходные данные для экспертизы):

- путь пешехода с момента возникновения опасности $S_{п}$;
- скорости автомобиля V_a и пешехода $V_{п}$;
- расстояние, пройденное пешеходом по полосе движения автомобиля l_y ;
- расстояние от передней части ТС до места удара на боковой стороне l_x ;
- марка, модель ТС, состояние проезжей части, дорожная обстановка в зоне ДТП и другие условия совершения происшествия.

Из справочной и специальной методической литературы эксперт может выбрать значения следующих параметров:

- замедление автомобиля j ;
- коэффициенты φ_x и k_3 ;
- время t_1, t_2, t_3 ;
- габаритные размеры ТС и другие данные, необходимые для экспертизы.

При выполнении практической работы исходные данные выбираются согласно индивидуального задания из таблицы 2.1 и таблиц приложения А настоящих МУ.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ЭКСПЕРТНОГО АНАЛИЗА

Наезд на пешехода с ударом передней частью автомобиля

Вначале целесообразно ответить на вопрос: «Имел ли водитель в данной дорожной обстановке техническую возможность начать торможение?».

Для ответа на этот вопрос необходимо сравнить время видимости пешехода $t_{вп}$, (движение пешехода в опасной зоне в поле зрения водителя) со временем, необходимым для начала полного торможения автомобиля T .

Если в результате расчетов будет установлено, что время видимости пешехода меньше или равно времени, необходимом для приведения ТС в полностью заторможенное состояние ($t_{вп} \leq T$), то можно прийти к выводу, что водитель не имел в своем распоряжении технических средств, применение которых позволило бы ему предотвратить наезд на пешехода.

Даже при своевременном торможении водителю при $t_{вп} < T$ не удалось бы избежать наезда, ввиду малого времени, которым он располагал. Дальнейшие расчеты в этом случае не изменят сделанного вывода.

При $t_{вп} > T$ необходимо проводить исследование во всех случаях.

Расчеты проводятся в следующей последовательности:

1) определяется время видимости пешехода:

$$t_{вп} = S_{п} / V_{п} = (\Delta_y + l_y) / V_{п}, \quad (2.1)$$

где $S_{п}$ – путь пешехода с момента возникновения опасности, м; $V_{п}$ – скорость движения пешехода, м/с;

2) определяется время начала полного торможения:

$$T = t_1 + t_2 + 0.5t_3; \quad (2.2)$$

3) проверяется условие невозможности начала торможения:

$$t_{вп} \leq T. \quad (2.3)$$

Если это условие не выполняется, то далее разрешается вопрос: «Имел ли водитель техническую возможность остановить автомобиль до линии следования пешехода, применив экстренное торможение?».

В этом случае последовательность расчетов следующая:

1) определяется удаление автомобиля от линии следования пешехода:

$$S_{уд} = V_a \cdot S_{п} / V_{п}; \quad (2.4)$$

2) рассчитывается остановочный путь автомобиля:

$$S_o = T \cdot V_a + V_a^2 / 2 \cdot j, \quad (2.5)$$

где V_a – скорость движения ТС, м/с; j – установившееся замедление при экстренном торможении ТС, м/с².

Замедление вычисляется по формуле $j = \phi_x \cdot g / k$, либо выбирается из приложения А;

3) проверяется условие остановки до линии следования пешехода при своевременном торможении:

$$S_o < S_{уд}. \quad (2.6)$$

Если данные условия выполняются, то расчеты заканчиваются и оформляются выводы, ответы на поставленные вопросы.

Если $S_0 > S_{уд}$ расчеты могут продолжаться.

В этих случаях эксперт может ответить на вопрос: «Если автомобиль даже при своевременном торможении не остановился бы у линии следования пешехода, то не мог ли пешеход за это время выйти за пределы полосы движения транспортного средства?».

Ответ на этот вопрос определяется следующими расчетами:

1) определяется расстояние, на которое переместился бы автомобиль после пересечения линии следования пешехода:

$$S'_{пн} = S_0 - S_{уд}; \quad (2.7)$$

2) определяется скорость автомобиля в момент пересечения им линии следования пешехода при условии своевременного торможения:

$$V'_н = \sqrt{2 \cdot S'_{пн} \cdot j}; \quad (2.8)$$

3) определяется время движения ТС с момента возникновения опасности до пересечения линии следования пешехода при условии своевременного торможения:

$$t'_{дн} = T + (V_a - V'_н) / j; \quad (2.9)$$

4) определяется перемещение пешехода за время $t'_{дн}$:

$$S'_п = V_п \cdot t'_{дн}; \quad (2.10)$$

5) проверяется условие безопасного перехода пешеходом полосы движения автомобиля:

$$S'_п > \Delta_y + B_a + \Delta\delta, \quad (2.11)$$

где $\Delta\delta$ – безопасный интервал ($\Delta\delta = 0,005L_a \cdot V_a$).

Наезд на пешехода с ударом боковой поверхностью автомобиля

Анализ подобных происшествий проводится в рассмотренной выше последовательности со следующими исключениями.

Удаление и время движения в поле зрения водителя не совпадают с перемещением автомобиля до наезда ($S_{дн}$) и временем до наезда ($t_{дн}$).

$$S_{уд} = S_{дн} - l_x = (S_{пн} \cdot V_a / V_{пн}) - l_x; \quad (2.12)$$

$$t_{вп} = S_{пн} / V_{пн} - l_x / V_a. \quad (2.13)$$

Удар пешеходу может быть нанесен передним углом автомобиля

Последовательность расчетов в этом случае не меняется, а значения l_x или l_y приравниваются нулю.

В заключение практической работы необходимо сделать выводы о результатах экспертного анализа механизма ДТП, о возможности предотвращения наезда на пешехода и соответствии действий водителя Правилам дорожного движения.

Таблица 2.1 – Варианты и исходные данные для выполнения работы.

№ вар.	Марка автомобиля	Вид и состояние проезжей части	V_a , м/с	$V_{п}$, м/с	Δy , м	l_x , м	l_y , м	φ_x	k_0	B_a , м	L_a , м
1	ГАЗ-24	асфальт сухой	25	2,3	2,3	1,7	0,8	-	-	1,8	4,735
2	ГАЗ-3102	асфальт мокрый	22	1,7	2,2	0,5	1,1	-	-	1,82	4,96
3	ЗИЛ-43140	асфальт сухой	19	2,1	2,0	2,1	0	0,75	1,5	2,5	6,7
4	МАЗ-5335	грунт сухой	18	1,5	1,1	0,9	2,5	0,55	1,4	2,5	7,25
5	ВАЗ-2107	грунт мокрый	23	2,2	2,0	0	1,7	-	-	1,68	4,145
6	ВАЗ-2109	щебеночная сух.	24	2,6	2,7	0,8	0,3	-	-	1,65	4,006
7	КАМАЗ-5320	асфальт мокрый	21	3,1	2,1	1,2	2,5	0,45	1,6	2,5	7,435
8	КРАЗ-250	щебеночная сух.	17	1,35	1,3	2,7	0,9	-	-	2,5	9,56
9	М-2141	асфальт сухой	21,5	2,42	1,5	0,3	1,6	0,7	1,15	1,69	4,35
10	ЛИАЗ-677	асфальт мокрый.	15	1,4	1,4	9,5	1,1	-	-	2,5	10,53
11	ЛАЗ-695	щебеночная сух.	17	1,1	2,2	0,5	1,5	-	-	2,5	9,1
12	ВАЗ-2121	обледенелая	20	1,0	1,9	0,9	0,2	-	-	1,68	3,74
13	ПАЗ-3205	укатанный снег	18	1,4	1,9	0,6	2,7	-	-	2,5	7,0
14	ВАЗ-111	обледенелая	22,2	2,2	2,2	0	1,4	-	-	1,42	3,2
15	РАФ-2203	асфальт сухой	19,5	2,53	2,8	1,1	0,5	0,7	1,4	1,94	5,07

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

Экспертное исследование наездов на пешеходов при экстренном торможении автомобиля

Целью работы является ознакомление с методикой экспертного анализа наезда на пешехода при торможении автомобиля в условиях неограниченных обзорности и видимости.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Используя данные своего варианта, необходимо провести экспертное исследование наезда транспортного средства на пешехода, переходящего проезжую часть улицы населенного пункта по пешеходному переходу. Удар пешеходу нанесен передней частью при замедленном движении автомобиля.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РАБОТЕ

Наезд на пешехода в процессе торможения может быть следствием неправильных действий, как пешехода, так и водителя. Например, водитель в силу разных причин применяет торможение с запаздыванием.

Порядок экспертного исследования данного вида ДТП в основном такой же, как описан в практической работе №2, но вначале необходимо определить начальную скорость автомобиля (скорость перед применением торможения) V_a и скорость в момент наезда автомобиля на пешехода V_n , после чего определяется удаление $S_{уд}$.

Основные исходные данные для исследования подобных ДТП и пути их получения перечислены в предыдущей практической работе, но эксперту в данном случае необходимо два дополнительных параметра (исходных данных):

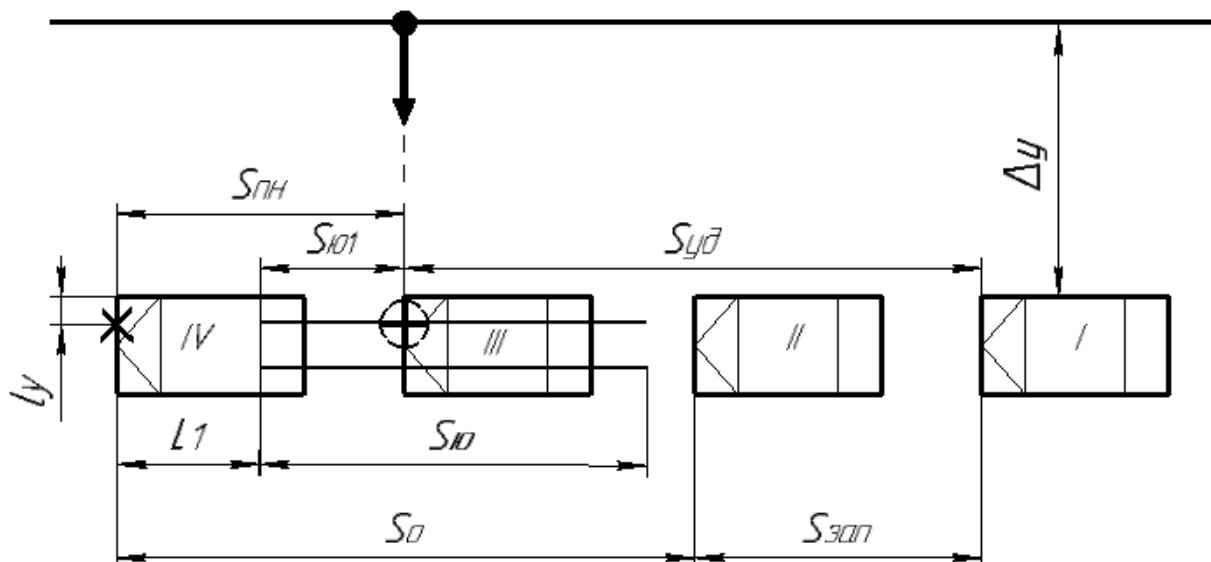
- перемещение автомобиля в заторможенном состоянии после наезда – $S_{пн}$;
- длина наибольшего тормозного следа («юз») – $S_{юз}$.

Обычно эти данные выбираются из протокола осмотра места происшествия и схемы ДТП.

При выполнении работы исходные данные для расчетов выбираются из таблицы 3.1, а также из приложений МУ.

Экспертный расчет проводится для случая – удар нанесен пешеходу мужчине передней частью автомобиля. Расчет необходимо выполнить для двух состояний проезжей части: сухой и мокрый асфальт.

До проведения расчетов необходимо составить схему механизма ДТП с использованием данных варианта о габаритах ТС и размерах следов торможения. На схеме механизма ДТП необходимо отразить основные положения ТС и пешехода (за исключением положения П, см. рисунок 3.1).



- I – положение ТС и пешехода в момент возникновения опасной обстановки;
 II – момент, когда водитель в действительности начал реагировать на пешехода;
 III – положение ТС и пешехода в момент совершения наезда;
 IV – положение автомобиля после остановки в результате торможения;
 ⊕ – место наезда на пешехода;
 X – место контакта пешехода с автомобилем;
 ●→ – направление движения пешехода

Рисунок 3.1 – Схема механизма наезда в процессе торможения ТС

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ЭКСПЕРТНОГО АНАЛИЗА

Основной вопрос экспертизы обстоятельств подобных ДТП: «Имелась ли техническая возможность избежать наезда на пешехода путем применения водителем экстренного торможения в заданных условиях?».

Для ответа на этот вопрос проводятся расчеты в следующей последовательности:

1) определяется перемещение ТС в заторможенном состоянии после наезда на пешехода (если оно не дано в задании, как исходное данное):

$$S_{\text{ПН}} = S_{\text{Ю1}} + L_1; \quad (3.1)$$

2) определяется скорость автомобиля в момент наезда:

$$V_{\text{Н}} = \sqrt{2S_{\text{ПН}} * j}; \quad (3.2)$$

3) определяется скорость автомобиля предшествующая торможению:

$$V_{\text{а}} = 0.5 * t_3 * j + \sqrt{2S_{\text{Ю}} * j}; \quad (3.3)$$

4) определяется удаление автомобиля от места наезда:

$$S_{\text{уд}} = \frac{S_{\text{н}} * V_{\text{а}}}{V_{\text{п}}} - \frac{(V_{\text{а}} - V_{\text{Н}})^2}{2 * j}; \quad (3.4)$$

5) проверяется условие возможности остановки автомобиля до линии следования пешехода при экстренном торможении:

$$S_{уд} > S_0. \quad (3.5)$$

В этом случае делается вывод о наличии технической возможности для предотвращения ДТП путем экстренного торможения ТС.

Если $S_0 \geq S_{уд}$, то предотвратить наезд на пешехода путем остановки автомобиля, применив экстренное торможение, было невозможно (не имелось технической возможности).

В этом случае проверяется версия: *«была ли возможность у водителя пропустить пешехода, если бы он применил экстренное торможение без запаздывания при условии, что пешеход продолжал бы двигаться в прежнем темпе и направлении».*

Проверка этой версии проводится по методике, описанной в практической работе №2, в следующей последовательности:

- 1) определяется перемещение ТС после линии следования пешехода ($S'_{пн}$);
- 2) определяется скорость автомобиля в момент пересечения им линии следования пешехода при условии своевременного торможения ($V'_н$);
- 3) определяется время движения ТС с момента возникновения опасной обстановки до пересечения линии следования пешехода при условии своевременного торможения ($t'_{дн}$);
- 4) определяется перемещение пешехода за время $t'_{дн}$ ($S'_{пн}$);
- 5) проверяется условие безопасного перехода пешеходом полосы движения автомобиля ($S'_{пн} > \Delta_y + V_a + \Delta\delta$).

Соблюдение данного условия указывает, что у водителя была техническая возможность избежать наезда на пешехода. Если бы водитель не запоздал с началом торможения, то пешеход успел бы уйти из опасной зоны.

Кроме этого можно проверить условие своевременности торможения, предпринятого водителем. Это условие определяется соотношением:

$$t_{дн} \geq t_{п}, \quad (3.6)$$

где t_n – время движения пешехода до места наезда; в данном случае оно равно времени видимости пешехода $t_{пв}$.

Выполнение этого условия означает, что водитель начал реагировать на пешехода своевременно или в момент возникновения опасности при $t_{п} = t_{дн}$ либо несколько раньше при $t_{дн} > t_{п}$.

Можно применив еще один способ расчета, ответить на вопрос: *«мог ли водитель, применив своевременное экстренное торможение, остановить ТС до линии следования пешехода?».*

Для ответа на этот вопрос определяется:

- 1) промежуток времени, просроченный водителем вследствие опоздания:

$$t_{зап} = t_{п} - t_{дн}; \quad (3.7)$$

- 2) перемещение автомобиля за время $t_{зап}$:

$$S_{зап} = V_a \cdot t_{зап}; \quad (3.8)$$

3) проверяется условие остановки автомобиля до линии следования пешехода:

$$S_{\text{зап}} > S_{\text{пн}} \cdot \quad (3.9)$$

Это условие должно быть адекватным выражению $S_{\text{уд}} > S_0$, полученному при ответе на первый вопрос настоящей работы.

После исследования обстоятельств ДТП и расчетов, необходимо сделать и оформить выводы, ответив последовательно на следующие вопросы:

- 1) имел ли водитель техническую возможность предотвратить наезд, применив экстренное торможение в момент выхода пешехода на переход?
- 2) мог ли водитель обеспечить безопасность перехода полосы движения автомобиля пешеходом, если бы не запоздал с началом торможения?
- 3) запоздал ли водитель с принятием решения о торможении, если да, то находится ли оно в причинной связи с ДТП?
- 4) какие действия водителя и пешехода не соответствуют требованиям ПДД?

Таблица 3.1 – Варианты и исходные данные для практической работы №3

№ вар.	Марка ТС	Характеристика пешехода		S _ю , м	S _{ю1} , м	S _{пн} , м	l _у , м	Δy, м	L ₁ , м
		Темп движ.	Возраст, лет						
1	ВАЗ-2109	быстр. шаг	31	18,1	-	6,0	0,7	2,5	3,25
2	КамАЗ – 5320	спок. шаг	8-9	12,2	2,3	-	1,8	1,5	5,4
3	ГАЗ – 3102	спок. шаг	65	15,1	-	5,5	1,0	2,0	3,56
4	ПАЗ – 3201	быстр. шаг	20	11,5	1,9	-	1,7	1,7	4,8
5	М – 2140	медл. шаг	11	13,3	-	2,8	0,3	2,0	3,07
6	ЗИЛ – 130	спок. шаг	12	11,9	3,3	-	2,5	1,5	4,88
7	ВАЗ – 2121	быстр. шаг	14	14,1	-	4,6	0,9	2,2	2,8
8	МАЗ – 5335	медл. шаг	22	12,4	2,1	-	1,1	1,4	5,25
9	УАЗ – 469Б	спок. шаг	27	13,2	-	5,0	1,4	1,9	3,06
10	КАВЗ – 685	медл. шаг	43	10,9	1,2	-	1,0	2,0	4,38
11	ВАЗ – 2106	быстр. шаг	50	17,3	-	2,0	0,8	3,0	3,05
12	ЛиАЗ – 677	спок. шаг	60	9,1	-	1,1	1,2	1,2	7,4
13	УАЗ – 452	быстр. шаг	ведущий ребенок	12,7	2,5	-	1,6	1,5	3,28
14	Урал – 377Н	медл. шаг	35	10,2	-	2,3	0,1	2,1	5,8
15	ВАЗ – 2108	быстр. шаг	31	18,2	3,5	-	1,0	2,5	3,25

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

Экспертное исследование наездов на пешеходов при ограниченной обзорности

Целью работы является ознакомление с методиками экспертного исследования наезда на пешехода транспортного средства при обзорности, ограниченной неподвижным препятствием.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Используя данные своего варианта (таблицы 4.1, 4.2), необходимо провести экспертные расчеты, связанные с наездом автомобиля на пешехода, внезапно вышедшего из-за крупногабаритного ТС, стоящего возле тротуара и ограничивающего обзорность.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РАБОТЕ

Доля наездов на пешеходов при обзорности, ограниченной неподвижным препятствием (транспортным средством, забором, углом здания и т. п.), составляет в условиях городского движения около 20%. В большинстве подобных ДТП удар наносится передней частью автомобиля.

При анализе подобных ДТП момент возникновения опасности обычно признается момент появления пешехода в поле зрения водителя, вышедшего из-за объекта, ограничивающего обзорность. Этот момент не совпадает с моментом пересечения опасной зоны (границы проезжей части с тротуаром).

Механизм ДТП при обзорности, ограниченной стоящим у тротуара транспортным средством, когда водитель не тормозил, удар пешеходу нанесен передней частью автомобиля, показан на рисунке 4.1.

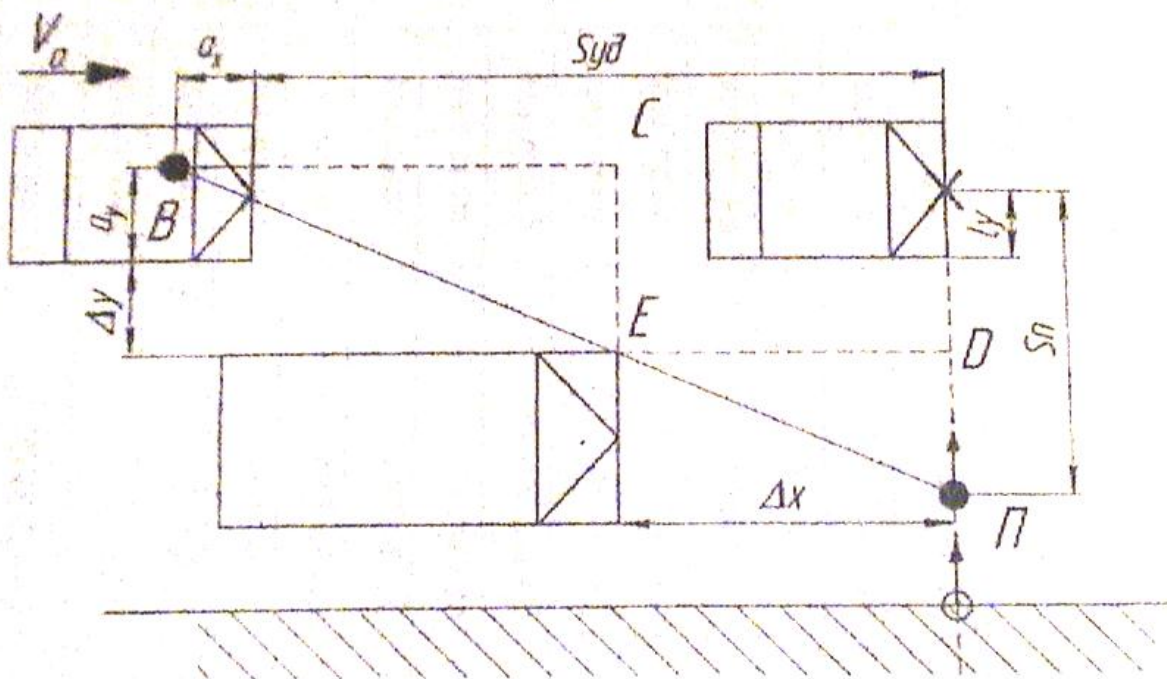


Рисунок 4.1 – Схема механизма наезда при обзорности, ограниченной стоящим транспортным средством

Для ДТП, когда автомобиль, сбивший пешехода не тормозил, момент по-

явления пешехода из-за препятствия (ТС) и соответствующее ему положение автомобиля на проезжей части ($S_{yд}$) вычисляют исходя из двух условий:

а) геометрического:

$$\frac{BC}{CE} = \frac{ED}{DP}, \frac{S_{yд} + a_x - \Delta_x}{\Delta_y + a_y} = \frac{\Delta_x}{S_n - \Delta_y - l_y}; \quad (4.1)$$

б) кинематического:

$$\left(\frac{S_{yд}}{V_a} = \frac{S_n}{V_{п}} \right). \quad (4.2)$$

Из кинематического условия следует:

$$S_{п} = S_{yд} \frac{V_{п}}{V_a}. \quad (4.3)$$

Подставив формулу 4.3 в соотношение 4.1, получается уравнение с одним неизвестным $S_{yд}$:

$$(S_{yд} + a_x - \Delta_x) \left(S_{yд} \frac{V_{п}}{V_a} - \Delta_y - l_y \right) = (\Delta_y + a_y) \Delta_x, \quad (4.4)$$

где Δ_x – расстояние между линией следования пешехода и препятствием, м;
 Δ_y – расстояние между автомобилем и предметом (ТС), ограничивающим обзорность, м; a_x, a_y – расстояние от места водителя до передней части и боковой стороны автомобиля, ближайшей к предмету, ограничивающему обзорность (координаты места водителя), м.

Значения параметров Δ_x, Δ_y и V_a на практике определяется следственным путем, координаты места водителя выбираются из справочной литературы.

При анализе наезда при замедленном движении автомобиля (в процессе торможения, торцевой удар) экспертные расчеты более трудоемкие, но с методической точки зрения отличия небольшие.

Вначале по формулам, известным из предыдущих практических работ, определяются параметры движения автомобиля V_a и $V_{н}$ по известным величинам $S_{Ю}$ и $S_{ПН}$.

Далее, исходя из геометрического условия – «треугольника обзорности» и формулы определения $S_{п}$, составляется система уравнений

$$\begin{cases} (S_{yд} + a_x - \Delta_x)(S_{п} - \Delta_y - l_y) = (\Delta_y + a_y) \Delta_x, \\ S_{п} = \frac{V_{п}}{V_a} [S_{yд} + (V_a - V_{н})^2 / 2j]. \end{cases} \quad (4.5)$$

Преобразование этой системы приводит к получению одного уравнения второго порядка с одним неизвестным $S_{yд}$.

При выполнении расчетов данной работы, исходные данные для экспертизы выбираются согласно варианту и приложений МУ.

Расчеты должны быть проиллюстрированы соответствующей схемой механизма ДТП.

Для случая – наезд в условиях торможения, движение пешехода принять

слева направо по ходу движения ТС, сбившего пешехода.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАСЧЕТА

Наезд на пешехода, когда водитель не тормозил

Вначале исследования ДТП определяется удаления автомобиля от линии следования пешехода.

Вычисление значения $S_{уд}$ производится путем подставления известных параметров (исходных данных) в соотношение (4.4) и решения уравнения второго порядка относительно неизвестного $S_{уд}$. При этом в формуле перед радикалом используется только знак «+».

Дальнейшее исследование обстоятельств наезда продолжается по методике, рассмотренной в практической работе №2, а именно:

- а) проверяется условие возможности предотвращения ДТП ($S_o \leq S_{уд}$);
- б) проверяется наличие возможности пропустить пешехода при своевременном торможении ($S_{II}' = V_{II} \cdot t_{дт} > S_{II} + B_a - l_Y$).

Наезд на пешехода в процессе торможения автомобиля

Расчеты начинаются с определения скорости автомобиля перед торможением V_a и в момент наезда V_H . Вычисления проводятся по формулам, использованным в практической работе №3.

Далее определяется удаление автомобиля.

Значение $S_{уд}$ вычисляется путем совместного решения системы уравнений:

$$\begin{cases} (S_{уд} + a_X - \Delta_X)(S_{II} - \Delta_Y - l_Y) = (\Delta_Y + a_Y)\Delta_X, \\ S_{II} = \frac{V_{II}}{V_a} [S_{уд} + (V_a - V_H)^2 / 2j]. \end{cases}$$

Если при расчетах значение $S_{уд}$ будет отрицательным или равным нулю, то это означает, что препятствие (ТС) не ограничивало обзор. В этом случае расчеты необходимо проводить по методике анализа наезда при неограниченной обзорности и видимости.

Кроме этого необходимо определить:

- а) возможность остановки автомобиля до линии следования пешехода при своевременном торможении:

$$S_o \leq S_{уд};$$

- б) условие перехода пешеходом полосы движения автомобиля:

$$S_{II}' > S_{II} + B_a - l_Y.$$

В заключение работы необходимо:

- 1) сделать выводы о технической возможности предотвращения ДТП;
- 2) дать оценку действиям водителя и пешехода на предмет их соответствия требованиям Правил дорожного движения.

Таблица 4.1 – Варианты для наезда ТС без торможения

№ Вар.	Марка автомобиля	Состояние проезжей части	V_a , м/с	V_{II} , м/с	Δ_x , м	Δ_y , м	l_y , м
1	КамАЗ-5320	асфальт сухой	11,6	1,9	1,9	2,9	0,9
2	ВАЗ-2103	асфальт мокрый	12,2	1,3	0,9	3,1	0
3	ЗИЛ-130	асфальт мокрый	11,6	1,6	1,2	2,0	2,0
4	КрАЗ-250	снежное	10,5	1,23	0,7	3,3	0,7
5	КамАЗ-5320	асфальт мокрый	12,1	2,1	1,5	3,0	1,5
6	ВАЗ-2106	снежное	10,9	1,21	1,5	2,4	1,6
7	РАФ-2203	асфальт сухой	14,1	2,2	2,0	2,0	0

Таблица 4.2 – Варианты для наезда при торможении ТС

№ вар.	Марка автомобиля	V_{II} , м/с	$S_{ю}$, м	S_{III} , м	Δ_x , м	Δ_y , м	l_y , м	j , м/с ²
1	ВАЗ-2106	1,7	12,1	4,0	1,0	3	0,5	6,7
2	ГАЗ-24	1,5	14,2	2,0	1,5	3,2	1,2	5,9
3	ГАЗ-3102	2,2	14,1	1,2	2,1	2,5	1,5	6,5
4	ВАЗ-2103	1,5	16,1	3,4	1,1	2,4	1,3	6,0
5	ГАЗ-24	1,6	13,1	3,0	1,2	2,8	1,0	4,9
6	ЗИЛ-130	2,33	13,4	5,1	1,0	3,3	0,8	5,5
7	ГАЗ-3102	1,63	15,8	4,2	1,3	2,7	0,7	4,0
8	ВАЗ-2106	1,1	12,2	0,9	1,0	3,0	0,5	6,7

Список литературы

- 1 Домке Э. Р. Расследование и экспертиза дорожно-транспортных происшествий : учебное пособие. – Москва : Академия, 2012.
- 2 Суворов Ю. Б. Судебная дорожно-транспортная экспертиза : учебное пособие. – Москва : Издательство «Экзамен», 2004.
- 3 Григорян В. Г. Применение в экспертной практике параметров торможения автотранспортных средств (методические рекомендации для экспертов). – Москва : РФЦСЭ, 1995.

Приложение А (справочное)

Таблица 1 – Значения коэффициентов сцепления шин автомобиля с дорогой(φ)

Тип покрытия	Состояние покрытия дороги	
	Сухое	Мокрое
Асфальтобетонное покрытие	0,7-0,8	0,35-0,45
Щебеночное покрытие	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 2 – Значения параметров торможения по ГОСТ-Р51709-2001

Категория АТС	$j, \text{ м/с}^2$	АТС, изготовленные после 01.01.18		АТС, изготовленные до 01.01.18	
		$t_2, \text{ с}$	$t_3, \text{ с}$	$t_2, \text{ с}$	$t_3, \text{ с}$
М1 Легковые автомобили	5,8	0,1	0,5	0,1	0,5
М2, М3 Пассажирские автомобили	5,0	0,1	0,7	0,1	0,9
Н1, Н2, Н3 Грузовые автомобили	5,0	0,3	0,5	0,1	0,9
Н1, Н2, Н3 Грузовые ТС (автопоезда)	5,0	0,4	0,5	0,1	1,2

Таблица 3 – Дифференцированные значения времени реакции водителя(t_1)

Характеристика ДТС и другие обстоятельства	Типовые варианты ДТС	t_1 , с
<p>ДТС, предшествовавшая ДТП, свидетельствовала о большой вероятности его возникновения: водитель имел объективную возможность заранее обнаружить явные признаки вероятного возникновения опасности, но мог не иметь возможности заранее определить с достаточной точностью место, где могла появиться опасность, момент возникновения и характер опасности, 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 нерегулируемый пешеходный переход или на проезжую часть данного направления на перекрестке в месте, где переход разрешен.</p> <p>Выход пешехода на регулируемый пешеходный переход или проезжую часть данного направления на регулируемом перекрестке на разрешающий сигнал светофора (регулирующего).</p> <p>Выход на проезжую часть пешехода, до этого двигавшегося в том же направлении в поле зрения водителя (с тротуара, с обочины, от разделительной полосы, трамвайного полотна или резервной зоны).</p> <p>Появление пешехода на проезжей части на участке, где переход разрешен, из-за неподвижного объекта, ограничивающего обзорность, или из (из-за) находившейся на проезжей части группы людей.</p> <p>Появление пешехода на проезжей части на участке, где переход разрешен, из-за ТС, двигавшегося по крайней полосе движения.</p> <p>Движение пешехода к общественному транспорту или от него на остановках общественного транспорта.</p> <p>Выезд ТС, водитель которого был вынужден сделать это из-за сложившихся обстоятельств.</p> <p>Изменение траектории движения следовавшего впереди ТС в процессе его обгона.</p> <p>Экстренное торможение следовавшего впереди ТС во время изменения траектории заднего ТС для обгона</p>	0,8

Продолжение приложения А
Продолжение таблицы 3

<p>ДТС, предшествовавшая ДТП, 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. Водитель мог не иметь объективной возможности заранее определить место, где могла появиться опасность, момент возникновения и характер, а также необходимые меры по предотвращению ДТП. От водителя требовалось внимание к ДТС</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). Внезапное появление пешехода на проезжей части на участке, где переход не разрешен, из-за неподвижного объекта, ограничивающего обзорность, или из-за находившейся на проезжей части группы людей. Внезапное появление пешехода на проезжей части на участке, где переход не разрешен, из-за ТС, следовавшего не по крайней полосе движения. Выезд ТС, водитель которого не имел преимущественного права на движение</p>	<p>1,0</p>
<p>ДТС, предшествующая ДТП, не содержала признаков возникновения опасности. Однако в поле зрения водителя находились объекты, которые могли создать опасную обстановку. Водитель не имел объективной возможности заранее определить место, где появится опасность, а также необходимые меры по предотвращению ДТП. От водителя не требовалось повышенного внимания к ДТС, постоянного наблюдения за ней</p>	<p>Внезапное появление пешехода на проезжей части на участке, где переход не разрешен, из-за ТС, следовавшего не по крайней полосе движения. Внезапный выход пешехода на проезжую часть с обочины, вне населенного пункта при отсутствии пешеходного движения (если пешеход до выхода на проезжую часть двигался в ином направлении или стоял). Движение по проезжей части в направлении полосы ТС пешехода, начавшего переход при запрещающем сигнале светофора (регулирующего). Выезд ТС при запрещающем сигнале светофора (регулирующего); внезапное появление ТС на проезжей части населенного пункта (из-за объекта, ограничивающего обзорность). Внезапное изменение направления движения встречного или попутного ТС вне перекрестка (когда признаки возможного совершения маневра отсутствовали)</p>	<p>1,2</p>

Продолжение приложения А

Таблица 4 – Установившееся замедление АТС в зависимости от их нагрузки и коэффициента сцепления шин с дорогой

Тип АТС	Коэффициент сцепления шин с дорогой для АТС											
	В снаряженном состоянии				С 50% нагрузкой				С полной массой			
	0,7	0,6	0,5	0,4 0,3 0,2 0,1	0,7	0,6	0,5	0,4 0,3 0,2 0,1	0,7	0,6	0,5	0,4 0,3 0,2 0,1
M1	6,7	5,9	4,9	3,9 2,9 2,0 1,0	6,5	5,9	4,9	3,9 2,9 2,0 1,0	6,3	5,9	4,9	3,9 2,9 2,0 1,0
M2	6	5,9			5,3	5,3	4,9		4,5	4,5	4,5	
M3	5,3	5,3/5,0			4,9	4,9	4,9		4,5	4,5	4,5	
N1	5,6	5,6			4,8	4,8	4,8		4	4	4	
N2	5,9	5,9			5,0	5,0	4,9		4	4	4	
N3	6,1	5,9			5	5	4,9		4	4	4	

Таблица 5 – Координаты места водителя

Марка ТС	Расстояние, м		
	a_x	$ \alpha_y^*$	a_y^{**}
ВАЗ-2103, ВАЗ-2106	1,8	0,5	1,1
ГАЗ-24, ГАЗ-3102	2,2	0,5	1,32
РАФ-2203	1,0	0,4	1,8
ПАЗ-652	1,1	0,5	2,0
УАЗ-452	1,0	0,5	1,4
ГАЗ-53А	2,05	0,6	1,8
ЗИЛ-130, ЗИЛ-43140	2,4	0,6	1,9
МАЗ-500, МАЗ-504	1,1	0,7	1,8
КамАЗ-5320	1,0	0,6	1,9
КрАЗ-250	2,8	0,9	1,6

* – от левой стороны автомобиля, ** – от правой стороны автомобиля

Гусельников Юрий Анатольевич

**ЭКСПЕРТИЗА ОБСТОЯТЕЛЬСТВ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ
ПРОИСШЕСТВИЙ**

Методические указания для выполнения практических работ по теме
«Экспертный анализ наезда на пешеходов»
для студентов направления 23.03.01
«Технология транспортных процессов»

Редактор Н.Н. Погребняк

Подписано к печати 11.10.18	Формат 60x84 1/16	Бумага 65г/м ²
Печать цифровая	Усл. печ. л. 1,75	Уч.-изд. л. 1,75
Заказ №174	Тираж 25	Не для продажи

БИЦ Курганского государственного университета.
640020, г. Курган, ул. Советская, 63/4.
Курганский государственный университет.