

Министерство внутренних дел Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ КАЗЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ЭКСПЕРТНО-КРИМИНАЛИСТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
МИНИСТЕРСТВА ВНУТРЕННИХ ДЕЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

15.12.2023 37/19-23535

И.Н. Барышников, Е.В. Данишкин, К.А. Коротков, М.Е. Молодых

**ИССЛЕДОВАНИЕ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ СИТУАЦИЙ,
СВЯЗАННЫХ С НАЕЗДОМ НА ПЕШЕХОДА
В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННОГО ОБЗОРА**

Методические рекомендации

Москва 2023

*Одобрено и рекомендовано к использованию в практической деятельности
экспертно-криминалистических подразделений системы МВД России
на заседании расширенного состава Научно-практической секции
ЭКЦ МВД России*

Авторы:

Барышников Игорь Николаевич,
Данишкин Евгений Валентинович,
Коротков Константин Анатольевич,
Молодых Максим Евгеньевич, к.ю.н

Барышников И.Н., Данишкин Е.В., Коротков К.А., Молодых М.Е.

Исследование дорожно-транспортных ситуаций, связанных с наездом на пешехода в условиях ограниченного обзора: Методические рекомендации. – М.: ЭКЦ МВД России, 2023. – 109 с., 28 ил., 2 табл., 8 ист. литер., 1 прил.

В методических рекомендациях рассматриваются наиболее часто встречающиеся в экспертной практике дорожно-транспортные ситуации, связанные с наездом транспортного средства на пешехода в условиях ограниченного обзора. Приведены оптимальные подходы к решению вопросов по определению положения объектов в момент появления пешехода в поле зрения водителя и по установлению факта ограничения обзора.

При подготовке работы использованы материалы реальных экспертных исследований, выполненных специалистами ЭКЦ МВД России и ЭКЦ ГУ МВД России по г. Москве по заданиям органов следствия и суда.

Методические рекомендации предназначены для использования в практической деятельности экспертно-криминалистических подразделений системы МВД России при производстве автотехнических экспертиз и исследований, а также при обучении экспертов по программам дополнительного профессионального образования сотрудников МВД России по специальности «Исследование обстоятельств дорожно-транспортного происшествия».

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Термины, определения и условные обозначения	5
1. Цели и задачи экспертного исследования обстоятельств дорожно-транспортного происшествия, связанного с ограничением обзора	9
2. Допущения, ограничения и последовательность проведения исследования	11
3. Классификация вариантов наездов	14
4. Исходные данные для проведения исследования	15
5. Анализ заданной дорожно-транспортной ситуации и проверка исходных данных	17
5.1 Выявление противоречий между режимом движения ТС после наезда до полной остановки и его скоростью перед ДТП, заданной органами следствия либо судом	19
5.2 Выявление противоречий в относительном сближении ТС ₂ и пешехода при условии движения ТС (наехавшего и ограничивавшего) с одинаковыми скоростями попутно, либо во встречном направлении	20
5.2.1 Выход пешехода из-за передней части попутного ТС	20
5.2.2 Выход пешехода из-за задней части попутного ТС	22
5.2.3 Выход пешехода из-за задней части встречного ТС	23
5.3 Проверка факта наезда ТС ₁ на пешехода передней частью в случае, когда пешеход удаляется от него по линии, расположенной под некоторым углом к границам проезжей части	25
6. Предварительное экспертное исследование обстоятельств ДТП	29
6.1 Выявление факта ограничения обзора пешехода водителю ТС ₁ двигавшимся попутно и с той же скоростью ТС ₂ , через скорость линии ограничения обзора	29
6.1.1 Выход пешехода из-за передней части ТС ₂	29
6.1.2 Выход пешехода из-за задней части ТС ₂	31
6.2 Выявление факта ограничения обзора пешехода водителю ТС ₁ двигавшегося попутно и с той же скоростью ТС ₂ , в конкретный момент времени (через сектор обзора)	32
6.2.1 Выход пешехода из-за передней части ТС ₂	33
6.2.2 Выход пешехода из-за задней части ТС ₂	36
6.3 Выявление факта ограничения обзора пешехода водителю ТС ₁ , двигавшимся попутно с большей (меньшей) скоростью ТС ₂ (с помощью скорости линии ограничения обзора через мгновенную дистанцию)	39

6.4 Выявление факта ограничения обзора пешехода водителю ТС ₁ двигавшимся попутно с большей (меньшей) скоростью ТС ₂ , в конкретный момент времени (через сектор обзора)	43
6.5 Выявление факта ограничения обзора пешехода водителю ТС ₁ , двигавшимся во встречном направлении ТС ₂	46
6.6 Определение удаления задней части ТС ₂ от линии движения пешехода	48
6.7 Выявление факта ограничения обзора пешехода встречным ТС ₂ в момент начала движения пешехода на произвольном пути с помощью неравенств	50
6.8 Выявление факта нахождения ТС ₁ в заторможенном состоянии в момент появления пешехода в поле зрения водителя	53
6.8.1 Выход пешехода из-за передней (задней) части ТС ₂ , двигавшегося попутно ТС ₁	55
6.8.2 Выход пешехода из-за встречного ТС ₂	56
7. Определение параметров $S_{ав}$, $S_{пв}$, S_{a2} и других в момент появления пешехода в поле зрения водителя ТС ₁ . Решение вопроса о наличии (отсутствии) у водителя ТС ₁ технической возможности предотвратить наезд	58
7.1 Общий подход к решению	58
7.2 Особенности решения вопроса о технической возможности предотвратить наезд на пешехода, двигающийся попутно ТС ₁ и ТС ₂ , в момент его появления из-за задней части ТС ₂	61
7.3 Решение вопроса о наличии (отсутствии) у водителя ТС ₁ технической возможности предотвратить наезд на пешехода в момент появления последнего в его поле зрения из-за ТС ₂ с использованием параметров $S_{по}$ и S_o	63
7.3.1 Графоаналитический способ	63
7.3.2 Аналитический способ	67
7.4 Особенности составления уравнений при ДТС, в которых пешеход или иной объект изменял темп и/или направление движения	67
8. Формулирование выводов о наличии (отсутствии) у водителя ТС ₁ технической возможности предотвратить наезд на пешехода в момент появления последнего в его поле зрения из-за ТС ₂	70
9. Экспертная, следственная и/или судебная оценка момента появления пешехода в поле зрения водителя и ее влияние на постановку экспертной задачи при исследовании ДТС	72
Заключение	77
Литература	78
Приложение	79

Введение

Среди общего количества ДТП, связанных с наездами на пешеходов, в отдельную группу можно выделить наезды на пешеходов, вышедших из-за препятствия, ограничивавшего их обзор¹. В процессе развития автотехнической экспертизы способы решения вопросов, возникающих при исследовании таких ситуаций, рассматривались неоднократно. Но какой-либо систематизации подходов, обобщения методов решения и проверки исходных данных на стадии предварительного анализа таких ДТС ранее не проводилось.

По мнению авторов, существенное значение для получения объективных выводов эксперта имеет предварительное исследование заданных исходных данных и материалов, которое позволяет выявить наличие ситуационных и/или параметрических противоречий, а также обратить внимание следствия либо суда на отдельные обстоятельства, имеющие значение для дела.

В данной работе объединены и универсализированы подходы в решении вопросов по определению положения объектов в момент появления пешехода в поле зрения водителя. Кроме того, приведен обобщенный и не освещенный ранее способ определения такого положения. Выработан единый алгоритм для проведения экспертной оценки заданного комплекса исходных данных, перечень которых приводится для каждого из подвидов данного рода ДТС.

Перспективным направлением в данной области следует считать разработку универсального подхода к решению таких задач путем математического моделирования с применением программных средств. Это позволит исследовать сложные ДТС с большим числом переменных параметров движения в условиях ограниченного обзора.

¹ От 20% до 30% от общего количества экспертиз и исследований, ежегодно проводимых в отделе автотехнических исследований ЭКЦ ГУ МВД России по г. Москве, содержат указание на момент возникновения опасности – момент появления пешехода в поле зрения водителя из-за движущегося (неподвижного) объекта.

Термины, определения и условные обозначения

ВИДИМОСТЬ – возможность различать особенности окружающей обстановки, обусловленная степенью освещенности проезжей части дороги, предметов ее обустройства и иных предметов, а также прозрачностью воздушной среды¹. Характеристикой видимости является ее дальность;

ОГРАНИЧЕННАЯ ВИДИМОСТЬ – видимость водителем дороги в направлении движения, ограниченная рельефом местности, геометрическими параметрами дороги, растительностью, строениями, сооружениями или иными объектами, в том числе транспортными средствами²;

ОБЗОРНОСТЬ – свойство конструкции транспортного средства, характеризующее объективную возможность и условия восприятия водителем визуальной информации, необходимой для безопасного и эффективного управления транспортным средством;

ПЕРЕДНЯЯ ОБЗОРНОСТЬ – обзорность через переднее и боковые окна кабины, ограниченная полем зрения водителя, равным 180°, в горизонтальной плоскости, при направлении линии взора с места водителя параллельно средней продольной плоскости АТС;

БИНОКУЛЯРНЫЙ ОБЗОР – обзор, получаемый в результате наложения полей, видимых левым и правым глазами одновременно;

ПОЛЕ ЗРЕНИЯ ВОДИТЕЛЯ – пространство, охватываемое фиксированным взглядом водителя;

НЕОБОЗРЕВАЕМОЕ(АЯ) ПРОСТРАНСТВО (ЗОНА) – пространство за объектом, ограничивающим обзор, в котором находятся иные объекты, не наблюдаемые с рабочего места водителя АТС;

ЛИНИЯ ОГРАНИЧЕНИЯ ОБЗОРА (граница необозреваемой зоны) – условная линия, проходящая через условную точку положения рабочего места водителя в АТС и через крайнюю выступающую точку объекта, ограничивающего обзор и расположенного вне АТС;

ЛИНИЯ ВИДИМОСТИ ПЕШЕХОДА (ОБЪЕКТА) – условная линия, проходящая через условную точку положения рабочего места водителя в АТС и через крайнюю выступающую точку пешехода (объекта)³;

УГОЛ ОГРАНИЧЕНИЯ ОБЗОРА – угол, вершина которого совпадает с условной точкой положения рабочего места водителя в АТС, при этом один луч является линией ограничения обзора, а второй луч параллелен продольной оси АТС;

УГОЛ ВИДИМОСТИ ПЕШЕХОДА (ОБЪЕКТА) – угол, вершина которого совпадает с условной точкой положения рабочего места водителя в АТС, один луч является линией видимости объекта, а второй луч параллелен

¹ Словарь основных терминов САТЭ.

² Правила дорожного движения Российской Федерации.

³ В настоящем своде объектом является пешеход, который при определении зависимостей принимается за материальную точку, поэтому, указанная линия проходит через точку, обозначающую данного пешехода.

продольной оси АТС;

СЕКТОР ОБЗОРА – обзриваемый с рабочего места АТС участок пути (траектории) пешехода;

ШИРИНА СЕКТОРА ОБЗОРА – длина проекции траектории пешехода, обзриваемой с рабочего места водителя в АТС, на перпендикуляр к продольной оси АТС, проведенный через место наезда;

ХАРАКТЕРНАЯ ТОЧКА (КРИТИЧЕСКАЯ ТОЧКА) – точка (место) на поверхности дороги, в которой (в котором) находился пешеход в один из моментов развития ДТС (например, в заданный момент возникновения опасности, либо в момент наезда на него ТС, либо в момент изменения им темпа и/или направления своего движения и т.п.);

ЛИНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПЕШЕХОДА – линия, содержащая отрезок пути пешехода, на котором последний движется с установившимся темпом и направлением, и проходящая через характерные точки.

УСЛОВНАЯ ЛИНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПЕШЕХОДА – условная линия, являющаяся продолжением отрезка пути пешехода, расположенного непосредственно перед наездом;

ТРАЕКТОРИЯ ДВИЖЕНИЯ ПЕШЕХОДА – множество точек на поверхности дороги (в том числе характерных), последовательно соединенных между собой непрерывной линией, в которых находился пешеход в процессе своего движения по дороге;

МОМЕНТ ПОЯВЛЕНИЯ ПЕШЕХОДА В ПОЛЕ ЗРЕНИЯ ВОДИТЕЛЯ АТС:

1) Геометрический (математический) смысл – момент времени, когда угол ограничения обзора равен углу видимости пешехода, а значению пути пешехода в поле зрения водителя соответствует единственное положительное значение удаления автомобиля от места наезда в этот момент времени.

2) Физический смысл – момент времени, когда ТС₂ перестает ограничивать пешехода водителю ТС₁.

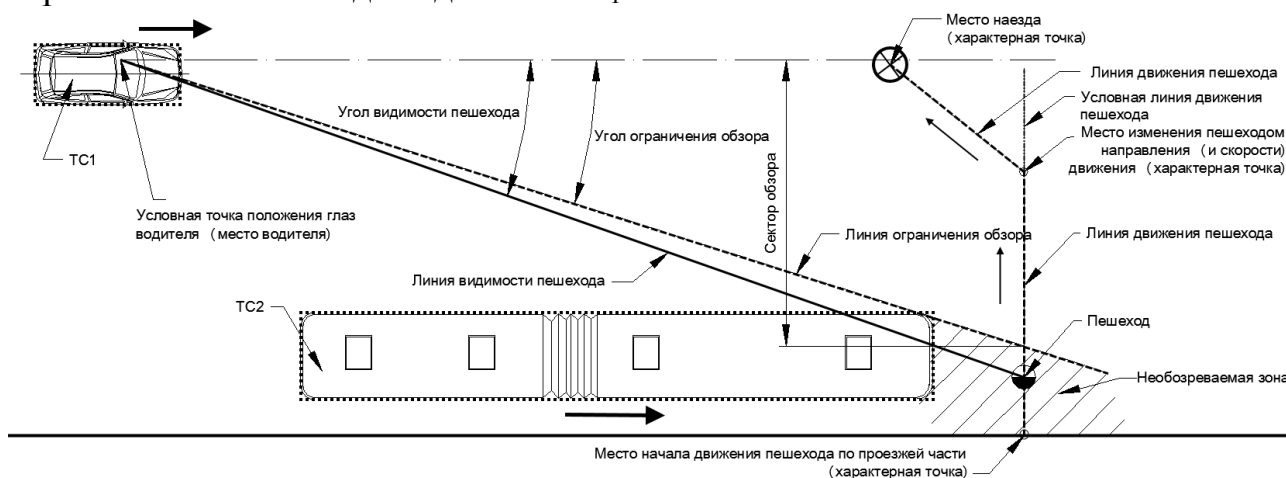
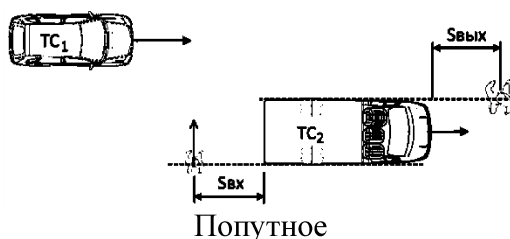


Рисунок 1 – Пояснительная схема к понятиям и определениям

Условные обозначения

$ТС_1$	– транспортное средство, которое произвело наезд на пешехода;
$ТС_2$	– транспортное средство, ограничивающее обзор пешехода водителю $ТС_1$;
V_{a1}, V_{a2}	– скорость движения $ТС_1$ и $ТС_2$ соответственно, км/ч;
$V_{п}$	– скорость движения пешехода, км/ч;
$V_{мн}$	– скорость $ТС_1$ в момент наезда на пешехода, км/ч;
$V_{л}$	– скорость движения линии ограничения обзора по линии движения пешехода, км/ч;
$t_{тд}$	– время движения $ТС_1$ в заторможенном состоянии до момента наезда на пешехода, с;
$t_{пв}$	– время, прошедшее с момента появления пешехода в поле зрения водителя $ТС_1$ до момента наезда, с;
α_i	– угол видимости пешехода, градусы ($0^\circ < \alpha_i \leq 90^\circ$);
β_i	– угол ограничения обзора, градусы ($0^\circ < \beta_i \leq 90^\circ$);
γ_o	– угол между линией движения пешехода и границей проезжей части (либо границей полосы), градусы ($0^\circ < \gamma_o \leq 90^\circ$);
$B_{г1}, B_{г2}$	– габаритная ширина $ТС_1, ТС_2$ соответственно, м;
$B_{со}$	– ширина сектора обзора, м;
a_x	– расстояние от уровня передней части $ТС_1$ до условной точки положения рабочего места водителя в АТС по линии, параллельной продольной оси $ТС_1$, м;
a_y	– расстояние от уровня левой боковой поверхности $ТС_1$ до условной точки положения рабочего места водителя в АТС по линии, перпендикулярной продольной оси $ТС_1$, м;
$S_{кнт}$	– расстояние от уровня боковой поверхности $ТС_1$ до места контакта на его передней части с пешеходом, отсчитывается с той стороны $ТС_1$, с которой к нему приближался пешеход (в случае если наезд произведен передней частью $ТС_1$), м;
$S_{вых(вх)}$	– расстояние от передней (задней) части $ТС_2$ до линии движения пешехода в момент, когда последний вышел из его габаритной полосы (вошел в его габаритную полосу), м;



S_6	– боковой интервал между ТС ₁ и ТС ₂ , м;
$S_{пв}$	– путь пешехода в поле зрения водителя ТС ₁ , м;
$S_{ав,а2}$	– удаление ТС ₁ и ТС ₂ от места наезда в момент появления пешехода в поле зрения водителя соответственно, м;
$S_{а2}^i$	– удаление ТС ₂ от линии движения пешехода в какой-либо момент времени (в случае движения пешехода по линии, расположенной под углом γ_0 откладывается от правого либо левого габарита ТС ₂), м;
$\Delta S_{ТС}$	– расстояние между передними частями ТС ₁ и ТС ₂ в какой-либо момент, м;
$S_{тп}$	– перемещение ТС ₁ после наезда в заторможенном состоянии до полной остановки, м;
S_4	– путь непосредственного торможения ТС ₁ , м;
S_o	– остановочный путь ТС ₁ , м;
$S_{по}$	– удаление пешехода от места наезда в момент нахождения ТС ₁ от этого же места на расстоянии своего остановочного пути, м;
$L_{уд}$	– расстояние от передней части ТС ₁ до места контакта с пешеходом на его боковой поверхности (в случае, если наезд произведен боковой частью ТС ₁);
D	– дистанция между ТС ₁ и ТС ₂ , м;
$D_{мгн}$	– мгновенная дистанция между ТС ₁ и ТС ₂ в конкретный момент, м;
$L_{г1}, L_{г2}$	– габаритная длина ТС ₁ и ТС ₂ соответственно, м;
j_a	– замедление ТС, с учетом угла уклона/подъема проезжей части, м/с ² ;
$j_г$	– замедление ТС на горизонтальном участке проезжей части, м/с ² ;
n	– коэффициент, учитывающий направление движения пешехода: 1 – если пешеход движется справа налево; 0 – если пешеход движется слева направо;
m	– коэффициент, учитывающий сближение пешехода и ТС ₁ : «1» – если пешеход приближался к ТС ₁ ; «-1» – если пешеход удалялся от ТС ₁ ; «0» – если сближение/удаление отсутствовало;
k	– коэффициент, учитывающий вариант контакта ТС ₁ с пешеходом: 1 – если наезд произведен передней частью ТС; 0 – если наезд произведен боковой частью;
u	– коэффициент, учитывающий вариант наезда ТС ₁ на пешехода: 1 – если наезд произведен в процессе торможения; 0 – если наезд произведен без торможения;
ω_2	– отношение скорости движения ТС ₂ к скорости движения пешехода.

1. Цели и задачи экспертного исследования обстоятельств дорожно-транспортного происшествия, связанного с ограничением обзора

Основная цель	Построение математической модели ДТП, способствующей решению вопросов о расположении объектов на дороге в различные моменты времени развития дорожно-транспортной ситуации.
Основные задачи	Определение удалений транспортных средств (ограничивавшего обзор и совершившего наезд) и пешехода от места наезда в различные моменты времени развития дорожно-транспортной ситуации.
Сопутствующие задачи	Анализ исходных данных на предмет наличия ситуационных и параметрических противоречий в них. Установление факта наличия ограничения обзора без определения удалений объектов от места наезда, как с привязкой к конкретному моменту времени, так и без привязки к нему. Решение вопроса о наличии (отсутствии) у водителя ТС технической возможности предотвратить наезд на пешехода в момент появления пешехода в поле зрения водителя графоаналитическим способом.
Объекты исследования	Исходные сведения, заданные в постановлении о назначении автотехнической экспертизы. Информация из справки о ДТП, протокола осмотра места ДТП и схемы места ДТП. Информация из протокола осмотра транспортного средства. Информация из протокола следственного(-ых) эксперимента(-ов) (в случае их проведения) или иных протоколов процессуальных действий, связанных с установлением фактических обстоятельств ДТП (протоколов по установлению расстояний видимости, параметров движения пешехода, параметров торможения транспортного средства на месте ДТП). Фото- и/или видеоизображения, отражающие обстоятельства ДТП (в контексте общего визуального анализа обстоятельств), а также фото- и/или видеоизображения ТС и участка дороги, на котором оно произошло (фототаблица специалиста).
Решаемые вопросы	Располагал ли водитель технической возможностью предотвратить наезд на пешехода в момент его появления в поле зрения из-за объекта, ограничивавшего обзор? Ограничивало ли обзор пешехода водителю транспортного средства, совершившего на него наезд,

	неподвижное или движущееся другое транспортное средство (или транспортные средства) в какой-либо момент времени. Находилось ли транспортное средство, совершившее наезд на пешехода, в заторможенном состоянии в момент появления пешехода в поле зрения водителя данного транспортного средства. Какова величина пути (времени движения) пешехода в поле зрения водителя. Каково удаление транспортного средства от места наезда в момент появления пешехода в поле зрения водителя ТС, совершившего на него наезд.
Требования к объектам исследования и материалам	Объекты исследования (постановление о назначении экспертизы, протоколы, схемы, справки, фото- и видеоматериалы) должны быть оформлены в соответствии с нормами действующего законодательства.

2. Допущения, ограничения и последовательность проведения исследования

1. Транспортное средство (и совершившее наезд, и ограничивающее обзор) рассматриваются с геометрической точки зрения как прямоугольники, являющиеся проекциями габаритов ТС на горизонтальную плоскость (поверхность дороги).

Такое допущение обусловлено тем, что ТС вообще и особенно их передние части имеют сложную геометрическую форму, состоящую из сочетания сложных поверхностей, иногда с неярко выраженными крайними точками, через которые было бы возможным провести линию ограничения обзора (границу необозреваемой зоны). Поскольку передние части ТС практически всегда скруглены в области их правых и левых углов, то точка А, через которую экспертом будет проводиться линия ограничения обзора, всегда будет лежать вне ТС. При этом будет сокращаться величина угла ограничения обзора (т.е. будет увеличиваться необозреваемая зона), и принятие указанного допущения означает исследование ДТС в пользу отрицательного вывода по определению технической возможности предотвратить наезд, как показано на рисунке 2.

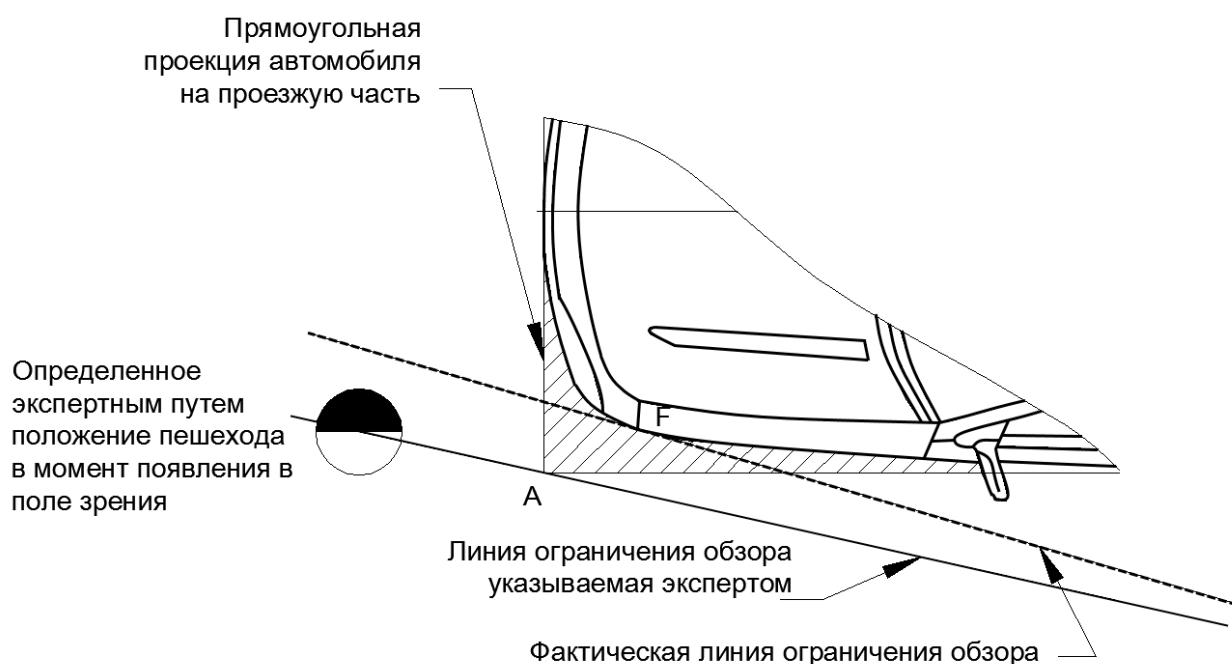


Рисунок 2 – Положение линии ограничения обзора:
F – фактическое; А – определяемое экспертом

В тоже время, при графоаналитическом способе для решения вопроса о моменте появления пешехода в поле зрения водителя (расчет и построение наглядной схемы), возможно использование выполненных в масштабе изображений ТС. При этом линия ограничения обзора проводится как

касательная к контуру передней части ТС.

2. Исследуется ситуация, когда $ТС_2$ соизмеримо либо больше по габаритам $ТС_1$ (например, ограничение обзора грузовым ТС – легковому ТС, легковым ТС – легковому ТС, грузовым ТС – грузовому ТС).

В остальных случаях необходимо проведение соответствующего эксперимента по установлению видимости пешехода с рабочего места водителя в АТС, которое расположено выше верхнего габарита $ТС_2$, так как водитель может наблюдать пешехода (либо полностью, либо верхнюю часть его тела) поверх $ТС_2$, как показано на рисунке 3. Следует отметить, что в этом случае заданный момент появления пешехода в поле зрения водителя может не соответствовать тем обстоятельствам, что пешеход виден с рабочего места водителя на всем пути его следования. То есть факт ограничения обзора пешехода рассматриваемым $ТС_2$ отсутствовал.

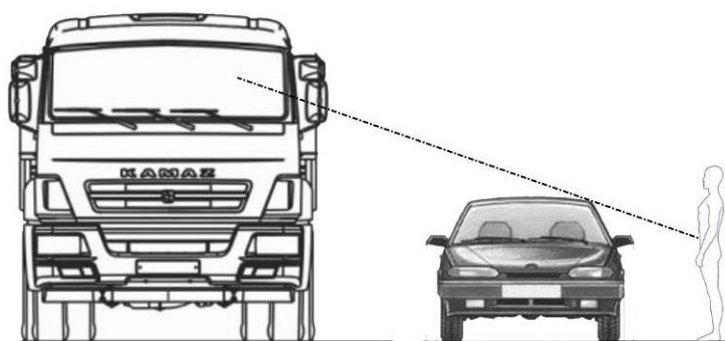


Рисунок 3 – Относительное расположение линии ограничения обзора при наблюдении пешехода из ТС, рабочее место водителя в котором выше, чем верхний габарит ограничивавшего обзор ТС

3. Движение пешехода рассматривается как движение точки.

В принятой модели данное допущение обусловлено сложностью описания положения пешехода на проезжей части как объекта. При этом не учитываются биомеханические характеристики человека (в частности, непостоянство проекции тела пешехода на поверхность дороги в процессе его движения и отличие площади этой проекции от принимаемой в данной модели точки, характеризующей пешехода). Учет биометрических характеристик пешехода, является перспективным направлением исследования и совершенствования рассматриваемой модели ДТС. Так, в некоторых работах предлагается использовать эквивалентный диаметр пешехода, являющийся проекцией на проезжую часть пространства занимаемого пешеходом и эмпирическая величина которого принимается около 1 м. Однако, данный вопрос является в настоящее время дискуссионным.

4. Не учитываются психофизиологические особенности водителя, в том числе возможность им видеть пешехода сквозь стекла $ТС_2$.

В процессе исследования может быть получен вывод о нахождении пешехода в необозреваемой зоне. Однако водитель по каким-либо признакам

может наблюдать приближение объекта (возможно еще не идентифицированного) из-под нижней (верхней) части ограничивающего обзор ТС, либо сквозь его стекла и т.п.

При этом реагировать на такое приближение объекта водитель может начать еще при появлении верхней части тела пешехода в его поле зрения. То есть фактически водитель может применить торможение в более ранний момент времени, еще до выхода пешехода из-за объекта, ограничивавшего его обзор.

Данное обстоятельство может быть выявлено экспертом путем сравнения величин $t_{пв}$ и $t_{тд}$.

5. Величина бокового интервала ($S_б$) постоянна во времени¹ и принимается как среднее значение множества $S_{бi}$. Не учитываются вертикальные колебания ТС и поперечные отклонения от прямолинейной траектории в процессе его движения.

В условиях же реального ДТП данные величины могут быть не постоянны ввиду изменения или положения ТС, осуществившего наезд на пешехода, и/или положения ТС ограничивающего обзор в поперечном направлении дороги (например, в результате маневрирования). Однако ввиду того, что определение закона изменения бокового интервала во времени является трудной задачей², то постоянная величина бокового интервала в таких случаях может быть применена для определения критических параметров, то есть крайних положений ТС в характерных точках.

6. Место контакта автомобиля с пешеходом на передней части ($S_{кнт}$) или на боковой части ($L_{уд}$) известно либо может быть установлено экспертным путем.

Данная величина может быть задана эксперту следователем (дознавателем), либо установлена в рамках исследования механизма контактирования пешехода и ТС (механизма наезда). Следует отметить, что в некоторых случаях необходимо проведение комплексного трасологического и судебно-медицинского исследования по установлению такого механизма наезда.

7. Исследуются ДТС, в которых центр масс ТС и пешеход движутся по прямой линии.

Рассмотрение иных ДТС, когда оба ТС или пешеход движутся по криволинейной траектории, например, по дороге, имеющей кривую в плане, обусловлено сложностью их математического описания, выбора системы координат, и требует значительных трудозатрат. Такие ДТС рекомендуется исследовать с помощью математического моделирования, путем задания законов движения центров масс ТС (или иных точек) и определения искомых

¹ В обобщенной модели величина бокового интервала может изменяться во времени. В этом случае необходимо использовать функцию изменения бокового интервала во времени.

² Такая попытка может быть реализована при проведении комплексной видеотехнической и автотехнической экспертизы.

положений объектов при пошаговом изменении времени до момента ДТП.

Эксперту при проведении исследования необходимо выполнить следующие действия:

1. Провести проверку исходных данных на наличие противоречий внутри комплекса: «параметры сближения объектов» – «вещная обстановка» – «заданные обстоятельства».

При выявлении ситуационных противоречий¹ (например, противоречие в последовательности событий, когда наезд на пешехода на основании проведенных расчетов должен быть произведен первоначально ТС, ограничивающим обзор, а не заданным ТС) либо противоречий, связанных с вещной обстановкой (например, несоответствие места наезда вещной обстановке), эксперт должен остановить исследование и указать на невозможность его продолжения. При наличии параметрических противоречий и/или несогласованностей, либо недостаточности исходных данных эксперт должен направить ходатайство о предоставлении дополнительной информации, устраняющей выявленные противоречия, либо задаться вариантами развития ДТС и продолжить исследование.

2. Провести проверку факта нахождения ТС₁ в заторможенном состоянии в заданный момент возникновения опасности (если задано, что наезд на пешехода ТС₁ был произведен в заторможенном состоянии).

3. Определить удаления ТС₁ и ТС₂ от места наезда (от линии движения пешехода) и удаление пешехода в момент его появления в поле зрения водителя ТС₁. При постановке вопросов по определению факта ограничения обзора пешехода в какой-либо момент развития ДТС, провести исследование по этим вопросам.

4. При наличии вопроса о технической возможности предотвратить наезд на пешехода в заданный момент времени – выбрать методику для его решения.

5. Сформулировать выводы по поставленным вопросам.

3. Классификация вариантов наезда

Наезд ТС на пешехода в условиях его ограниченного обзора можно классифицировать по следующим критериям.

1. По варианту ограничения обзора:

- 1.1. Попутным ТС;

- 1.2. Встречным ТС;

- 1.3. Неподвижным ТС либо иным стационарным объектом.

2. По скорости движения ТС:

- 2.1. Скорости движения ТС равны;

- 2.2. Скорости движения ТС различны.

¹ Под ситуационными противоречиями понимаются такие противоречия, которые противоречат заданной ДТС, либо не позволяют уяснить механизма ее развития, под параметрическими противоречиями понимаются противоречия заданного параметра расчетному.

3. По типу появления пешехода в поле зрения:
 - 3.1. Из-за передней части ТС;
 - 3.2. Из-за задней части ТС.
4. По режиму движения ТС совершившего наезд непосредственно перед наездом:
 - 4.1. Без применения торможения;
 - 4.2. В режиме торможения (в том числе для случая, когда торможение применено ранее заданного момента возникновения опасности).
5. По месту контакта ТС с пешеходом:
 - 5.1. Передней частью, в том числе «углами» ТС;
 - 5.2. Боковыми частями (поверхностями).
6. По характеру сближения ТС и пешехода:
 - 6.1. Пешеход движется постоянно навстречу или от ТС по линии расположенной под некоторым углом к границе проезжей части;
 - 6.2. Пешеход движется постоянно по линии перпендикулярной границе проезжей части (частный случай первого варианта);
 - 6.3. Пешеход движется, изменяя направление движения – угол между его линией движения и границей проезжей части меняется, либо пешеход движется по криволинейной траектории.

При необходимости в приведенную классификацию могут быть добавлены иные критерии более узкой направленности, например, по режиму движения ТС, ограничивавшего обзор (равномерно, с замедлением, с ускорением) или по темпу движения пешехода (постоянный, переменный) и т.д.

4. Исходные данные для проведения исследования

Перечень необходимых исходных данных для различных вариантов наездов на пешехода в условиях его ограниченного обзора приведен в таблице 1. Следует отметить, что ввиду многообразия и вариантности такого рода наездов, данный перечень не является исчерпывающим. В общем комплексе исходных данных, являющегося основным для решения поставленных вопросов, приведен перечень, характерный для всех вариантов наездов на пешехода в условиях его ограниченного обзора.

Таблица 1 – Перечень исходных данных для различных вариантов наездов на пешехода в условиях его ограниченного обзора

Вариант наезда ТС ₁	Перечень исходных данных
1. Общий комплекс ИД	– состояние проезжей части тип ее покрытия, наличие (отсутствие) уклона/подъема; – наличие (отсутствие) дорожной разметки, знаков и других средств организации дорожного движения в районе места ДТП; – ограничение максимальной скорости движения на рассматриваемом участке; – марка и модель автомобиля, совершившего наезд (ТС₁);

- наличие (отсутствие) в ТС₁ груза и/или пассажиров;
- марка и модель ограничивавшего обзор пешехода ТС₂;
- скорость движения ТС₁ и ТС₂ непосредственно перед ДТП;
- скорость (скорости) движения пешехода;
- геометрическое описание характера движения пешехода в плоскости дороги, угол между линией движения пешехода и границей проезжей части, характерные точки, в которых пешеход изменял темп и/или направление (если таковое имело место);
- расположение условной точки рабочего места водителя в ТС₁ (определяется по положению головы водителя относительно передней и боковой частей ТС₁ в естественной для управления ТС позе);
- положение места контакта ТС₁ с пешеходом (если наезд передней частью, то указывается расстояние от боковой части до места контакта на передней части, если боковой частью – то расстояние от передней части до места контакта с пешеходом на боковой части);
- боковой интервал между ТС₁ и ТС₂ либо их расположение относительно границ проезжей части (границ полос) в процессе движения до применения водителем каких-либо мер по предотвращению наезда (торможения или маневра);
- данные о характере наезда ТС₁ на пешехода (без торможения, в торможении).

2. Выход пешехода из-за неподвижного объекта

2.1 Без применения торможения либо в начале торможения	Необходимы данные, указанные в п. 1, а также данные о расстоянии от линии движения пешехода до передней части объекта, ограничивающего обзор, в момент нахождения пешехода на уровне его правой (левой) боковой части.
2.2 В процессе торможения	Необходимы данные, указанные в п. 1 и п. 2.1, а также данные: – о характере движения ТС₁ после наезда до полной остановки; – о длине следов торможения, их фиксации относительно стационарных объектов с указанием расположения данных следов относительно места наезда; – о расстоянии и характере замедления ТС₁ на участке от места наезда до места полной остановки в случае изменения режима его торможения с экстренного на иной. Если ТС₁ двигалось накатом после наезда, то необходима информация о возможности остановки ТС в процессе движения накатом при наличии АКПП.

3. Выход пешехода из-за ТС₂, движущегося попутно со скоростью, равной

скорости ТС ₁	
3.1 Без применения торможения либо в начале торможения	Необходимы данные, указанные в п. 1 (кроме данных о скорости движения ТС ₂), а также данные о дистанции между ТС ₁ и ТС ₂ либо данные о расстоянии между какими-либо элементами кузовов ТС в продольном направлении дороги (например, расстояние от передней части ТС ₁ до передней части ТС ₂)
3.2 В процессе торможения	Аналогично данным в п. 3.1, а также данные указанные в п. 2.2.
4. Выход пешехода из-за ТС ₂ , движущегося со скоростью ¹ , меньше скорости ТС ₁	
4.1. Без применения торможения либо в начале торможения	Необходимы данные, указанные в п.1 и п.2.1.
4.2. В процессе торможения	Необходимы данные, указанные в п.1, а также данные указанные в п.2.2.
5. Определение факта наличия (отсутствия) ограничения обзора в момент нахождения пешехода в одной из характерных точек. Необходимы данные, указанные в п. 1, а также в подпунктах, соответствующих заданному характеру наезда ТС ₁ на пешехода (см. выше).	
6. Определение факта наличия (отсутствия) ограничения обзора на заданном пути пешехода. Необходимы данные, указанные в п. 1, а также в подпунктах, соответствующих заданному характеру наезда ТС ₁ на пешехода (см. выше).	
7. Проверка возможности выхода пешехода из-за передней части ТС ₂ экспертным путем (проверка на «переезжание») ² . Необходимы данные, указанные в п. 1, а также в подпунктах, соответствующих заданному характеру наезда ТС ₁ на пешехода (см. выше).	

5. Анализ заданной дорожно-транспортной ситуации и проверка исходных данных

Приступая к анализу заданной ДТС, эксперту необходимо провести проверку исходных данных на наличие ситуационных противоречий, то есть таких противоречий, которые не позволяют уяснить характер сближения объектов и воссоздать математическую модель для дальнейшего ее

¹ Если скорость ТС₂ не была постоянной, то необходимы данные о характере изменения скорости (ускорение и/или замедление либо иное) с указанием расстояний, на которых она изменялась и каким образом, а также данные о величине замедлений/ускорений.

² Когда ТС, ограничивающее обзор пешехода исходя из заданных параметров сближения объектов своей передней (задней) частью пересекает линию движения пешехода раньше, чем пешеход покинет полосу движения данного ТС₂ (когда пешеход должен был пройти «сквозь» него либо не доходил до него).

исследования. Такие противоречия могут быть выявлены экспертом в ходе непосредственного математического анализа заданных параметров сближения на предмет их соответствия логике и здравому смыслу.

Наиболее часто встречающимися такого рода противоречиями являются случаи, когда ТС, ограничивающее обзор, достигает линии движения пешехода раньше, чем пешеход выйдет за пределы его габаритной полосы. То есть выход пешехода из-за передней части такого ТС, движущегося с заданными параметрами, становится невозможен. Другой вариант таких противоречий – прохождение траектории пешехода через (сквозь) ТС₁ и/или ТС₂. Например, фиксация припаркованного ТС в протоколе ОМП и схеме ДТП к нему дана таким образом, что при восстановлении линии движения пешехода относительно данного ТС, она проходит сквозь данный автомобиль. Также распространены противоречия между заданными обстоятельствами и самим фактом наличия ограничения обзора. Например, в постановлении указано, что пешеход вышел на путь следования ТС₁ из-за передней части, следовавшего попутно с той же скоростью ТС₂. Однако проведенный расчет показывает, что видимость пешехода не была ограничена ТС₂ на всем пути следования пешехода.

Кроме того, противоречия могут быть выявлены и при анализе вещной обстановки по аналогии с ДТС при отсутствии ограничения обзора.

Устранение названных противоречий не входит в компетенцию эксперта и должно быть выполнено инициатором экспертизы (например, в рамках ответа на ходатайство эксперта, в котором последним указывалось на наличие таких противоречий). В тоже время, выявление некоторых из них связано с необходимостью проведения предварительного исследования, как правило, являющегося частью заключения эксперта. Кроме того, при выявлении таких противоречий, эксперт не может знать наверняка, является ли результатом таких противоречий какой-то один параметр, либо весь их комплекс, так как получение данных параметров основано в большинстве своем на субъективных показаниях очевидцев ДТП, порой взаимоисключающих друг друга. То есть, описание экспертом в ходатайстве отдельных противоречий, выявленных с помощью предварительного анализа исходных данных, не исключает того, что в случае представления «новых» исходных данных экспертом будут выявлены иные противоречия «новых» данных с другими обстоятельствам происшествия, что говорит о несостоятельности модели ДТП. Так, устранение в рамках ответа на ходатайство противоречий, путем введения иных параметров сближения объектов, не влекущее за собой появление новых противоречий, может привести к противоречиям с обстоятельствами ДТП, зафиксированными на видеозаписи ДТП.

Поэтому, при выявлении таких противоречий в ходе анализе заданного комплекса параметров, направлять ходатайство с целью исключения либо замены одного из них не рекомендуется.

5.1. Выявление противоречий между режимом движения ТС после наезда до полной остановки и его скоростью перед ДТП, заданной следствием (дознанием) либо судом

Рассмотрим пример. Автомобиль категории М1 без груза и пассажиров на сухой асфальтированной проезжей части произвел наезд на пешехода в процессе торможения. Величина перемещения автомобиля после наезда до полной остановки $S_{\text{пн}}$ установлена экспертом по схеме места ДТП и составляет величину 24,3 м. Скорость движения ТС непосредственно перед ДТП задана следствием со слов водителя и составляла 60 км/ч. Следов торможения не обнаружено.

Расчет пути непосредственного торможения автомобиля при торможении со скорости 60 км/ч на сухой проезжей части в снаряженном состоянии дает величину 17,6 м, определяемую по формуле:

$$S_4 = \frac{(V_a - 1,8 j_a t_3)^2}{26 j_a} = \frac{(60 - 1,8 \cdot 7,3 \cdot 0,35)^2}{26 \cdot 7,3} = 16,2 \text{ м} \quad (1)$$

То есть, даже начав торможение в момент наезда на пешехода, автомобиль должен был остановиться на расстоянии около 16 м от места наезда. Данная величина меньше расстояния $S_{\text{пн}}$ (24,3 м). Данное обстоятельство может означать, что характер торможения автомобиля на участке от места наезда до полной остановки отличался от экстренного, либо водитель изменил режим движения после наезда с экстренного на иной и двигался в этом режиме до полной остановки. Кроме того, при отсутствии на проезжей части следов торможения и субъективности показаний водителя ТС о скорости движения, это обстоятельство косвенным образом может свидетельствовать о фактической скорости движения автомобиля, превышающей 60 км/ч. Это несложно доказать если провести определение времени движения автомобиля в заторможенном состоянии до места наезда исходя из перемещения $S_{\text{пн}} = 24,3 \text{ м}$, принимая условие, что данное перемещение преодолено автомобилем с максимальным замедлением, характерным для экстренного торможения (что могло отличаться от действительности). В этом случае, будем иметь отрицательную величину времени, что противоречит здравому смыслу и подтверждает наличие противоречий в исходных данных:

$$T_{\text{тд}}^1 = \frac{V_a}{3,6j} - \sqrt{\frac{2S_{\text{пн}}}{j}} = \frac{60}{3,6 \cdot 7,3} - \sqrt{\frac{2 \cdot 24,3}{7,3}} = -0,3 \text{ с} \quad (2)$$

При принятии указанного выше условия скорость автомобиля в момент наезда при величине перемещения 24,3 м должна составлять около 68 км/ч, что не согласуется с заданной следствием скоростью 60 км/ч:

$$V_{\text{мн}} = \sqrt{26jS_{\text{пн}}} = \sqrt{26 \cdot 7,3 \cdot 24,3} = 68 \text{ км/ч} \quad (3)$$

Расчет по последним двум формулам приведен лишь для визуализации и

подтверждения наличия противоречий в исходных данных. Определение скорости движения ТС в экспертной практике не производится по перемещению $S_{\text{пн}}$ при отсутствии следов торможения, позволяющих однозначно говорить о характере перемещения ТС после наезда до полной остановки.

Выявленные выше противоречия могут быть обусловлены следующими причинами:

- несоответствием относительного расположения заданного места наезда и конечного положения ТС;
- несоответствием режима движения ТС после наезда до полной остановки и скоростью 60 км/ч перед ДТП;
- совокупностью первых двух факторов.

Эта проверка также может использоваться в ДТС, когда обзор пешехода не был ограничен.

5.2 Выявление противоречий в относительном сближении ТС₂ и пешехода при условии движения ТС (наехавшего и ограничивавшего) с одинаковыми скоростями попутно, либо во встречном направлении

5.2.1 Выход пешехода из-за передней части попутного ТС

Условие, при котором в ИД имеется противоречие между фактом выхода пешехода из-за передней части попутного ТС₂, величиной дистанции между ТС и габаритной длиной ТС₂, определяется следующим неравенством:

$$S_{a1}^1 - D - L_{22} < 0, \quad (4)$$

где: S_{a1}^1 – удаление ТС₁ от места наезда в момент нахождения пешехода на уровне левой (правой) боковой части ТС₂, м.

Если $S_{a1}^1 < D$, то можно говорить о том, что к моменту, когда пешеход располагался на уровне боковой части ТС₂, последний переехал линию движения пешехода своей задней частью, то есть пешеход к моменту достижения уровня боковой части ТС₂ «прошел сквозь» данный автомобиль, что противоречит здравому смыслу.

Если $D < S_{a1}^1 < D + L_{22}$, то можно говорить о том, что к моменту, когда пешеход располагался на уровне боковой части ТС₂, последний располагался на линии движения пешехода. Таким образом, наезд на пешехода должен быть произведен автомобилем ТС₂, что противоречит заданным обстоятельствам.

Пример: Пешеход пересекал проезжую часть слева направо относительно направления движения ТС₁ со скоростью 10 км/ч и вышел на путь следования данного автомобиля из-за передней части, следовавшего слева ТС₂. Водитель ТС₁ перед наездом применил экстренное торможение, однако наезда избежать не смог и контактировал с пешеходом серединой передней части своего автомобиля. После наезда до полной остановки ТС₁ двигалось в заторможенном состоянии 11,2 м. Скорости движения ТС перед ДТП совпадали и составляли 60 км/ч. Дистанция между ТС до начала торможения ТС₁ составляла 10–15 м, боковой интервал – 1,5 м. Габаритная длина ТС₂ – около

4,2 м. Замедление – 7,3 м/с².

Определим путь пешехода с момента начала его движения от уровня правой боковой части ТС₂ до момента наезда с учетом расположения места контактирования на передней части ТС₁:

$$S_n^1 = S_{\sigma} + S_{кнт} = 1,5 + 0,9 = 2,4 \text{ м} \quad (5)$$

Проверим факт заторможенности ТС₁ в момент начала движения пешехода на пути 2,4 м. Время движения пешехода на пути 2,4 м со скоростью 10 км/ч составляет около 0,9 с:

$$T_n = \frac{3,6 \cdot S_n}{V_n} = \frac{3,6 \cdot 2,4}{10,0} = 0,9 \text{ с} \quad (6)$$

При скорости движения ТС₁ со скоростью 60 км/ч его время движения в заторможенном состоянии до места наезда составляло около 0,6 с:

$$T_{m\partial} = \frac{V_a}{3,6j} - \sqrt{\frac{2 S_{mn}}{j}} = \frac{60}{3,6 \cdot 7,3} - \sqrt{\frac{2 \cdot 11,2}{7,3}} = 0,53 \text{ с} \quad (7)$$

Поскольку величина $T_{\text{тд}}$ меньше величины $T_{\text{п}}$, можно говорить о том, что ТС₁ не находилось еще в заторможенном состоянии в момент начала движения пешехода на пути 2,4 м, а значит далее используем обычную формулу расчета удаления.

Определим удаление ТС₁ от места наезда в момент начала движения пешехода на пути 2,4 м со скоростью 10 км/ч:

$$S_{a1}^1 = \frac{S_n^1 V_a}{V_n} - \left(\sqrt{\frac{V_a^2}{26 j_a}} - \sqrt{S_{mn}} \right)^2 = \frac{2,4 \cdot 60}{10} - \left(\sqrt{\frac{60^2}{26 \cdot 7,3}} - \sqrt{11,2} \right)^2 \quad (8)$$

$$\approx 13,4 \text{ м}$$

Таким образом, при величине дистанции между ТС 10 м, величина S_{a1}^1 удовлетворяет неравенству $D < S_{a1}^1 < D + L_{z2}$ ($10 < 13,4 < 14,2$), а при дистанции 15 м – неравенству $S_{a1}^1 < D$ ($13,4 < 15$). То есть, при заданных параметрах в исходных данных имеются противоречия. При этом, когда ТС₁ находилось на удалении 13,4 м до места наезда, ТС₂ располагалось от линии движения пешехода на расстоянии, определяемом соотношением:

$$S_{a2} = S_{a1}^1 - D - L_{z2} = 13,4 - [10 \div 15] - 4,2 = -0,8 \text{ м}; -5,8 \text{ м} \quad (9)$$

Отрицательное значение величины S_{a2} означает, что передняя часть ТС₂ в момент нахождения пешехода на уровне его правой боковой части находилась уже за линией движения пешехода (переехала ее). При величине же 5,8 м можно говорить о том, что ТС₂ полностью пересекло линию движения пешехода, так как данная величина больше его габаритной длины.

Проведенная выше проверка выявила несоответствие заданных обстоятельств выхода пешехода из-за передней части следовавшего слева ТС₂ заданным параметрам сближения объектов (ситуационные противоречия).

5.2.2 Выход пешехода из-за задней части попутного ТС

Отличие от предыдущего варианта состоит в том, что удобнее определять не наличие противоречий, а их отсутствие, которое обуславливается нахождением пешехода на уровне правой или левой боковой части ТС₂, когда последний уже проехал линию движения пешехода, то есть, отсутствие противоречий обусловлено выполнением неравенства:

$$S_{a1}^1 < D \text{ или } D - S_{a1}^1 > 0. \quad (10)$$

Если же $D + L_{c2} > S_{a1}^1 > D$ – то это свидетельствует о том, что пешеход проходит «сквозь» ТС₂, если $S_{a1}^1 > D + L_{c2}$ – то это свидетельствует о том, что в момент расположения пешехода на уровне правой или левой боковой части ТС₂, передняя часть последнего еще не достигла линии движения пешехода.

Пример: Пешеход пересекал проезжую часть слева направо относительно направления движения ТС₁ со скоростью 10 км/ч и вышел на путь следования данного автомобиля из-за задней части следовавшего справа ТС₂. Наезд произведен без применения торможения серединой передней части ТС₁ ($S_{кнт} = 0,9$ м). Скорости движения ТС перед ДТП совпадали и составляли 60 км/ч. Дистанция между ТС составляла 10 м, боковой интервал – 1,5 м. Габаритная длина ТС₂ – около 4,2 м, ширина – 1,8 м.

Определим путь пешехода с момента начала его движения от уровня правой боковой части ТС₂ до момента наезда с учетом расположения места контактирования на передней части ТС₁:

$$S_n^1 = S_{\sigma} + S_{кнт} + B_{c2} = 1,5 + 0,9 + 1,8 = 4,2 \text{ м} \quad (11)$$

Аналогично определим путь пешехода с момента начала его движения от уровня левой боковой части ТС₂:

$$S_n^1 = S_{\sigma} + S_{кнт} + B_{c2} = 1,5 + 0,9 = 2,4 \text{ м} \quad (12)$$

Определим удаление ТС₁ от места наезда в момент начала движения пешехода на пути 4,2 м (с момента входа в полосу следования ТС₂) и на пути 2,4 м (с момента выхода из полосы следования ТС₂) со скоростью 10 км/ч:

$$S_{a1}^1 = \frac{S_n^1 V_a}{V_n} = \frac{[4,2 \div 2,4] \cdot 60}{10} = 25,2 \text{ м} - 14,4 \text{ м} \quad (13)$$

Таким образом, величина S_{a1}^1 превышает величину дистанции 10 м между ТС, что свидетельствует о наличии противоречий в исходных данных. При этом, когда ТС₁ находилось на удалении 25,2 м – 14,4 м до места наезда, ТС₂ располагалось своей передней частью от линии движения пешехода на расстоянии 11,0–0,2 м, то есть при заданных параметрах сближения, наезд на пешехода должен был быть произведен передней частью ТС₂.

При выявлении таких обстоятельств дальнейшее исследование заданной ДТС невозможно до устранения инициатором экспертизы указанных противоречий.

5.2.3 Выход пешехода из-за задней части встречного ТС

При движении двух ТС во встречном относительно друг друга направлении определять удаление автомобиля ТС₁ уже не нужно, достаточно убедиться в возможности прохождения пешеходом пути равного габаритной ширине ТС₂ за время меньшее, чем время движения ТС₂ (его задней части) до линии движения пешехода в противоположном ему направлении, как показано на рисунке 4.

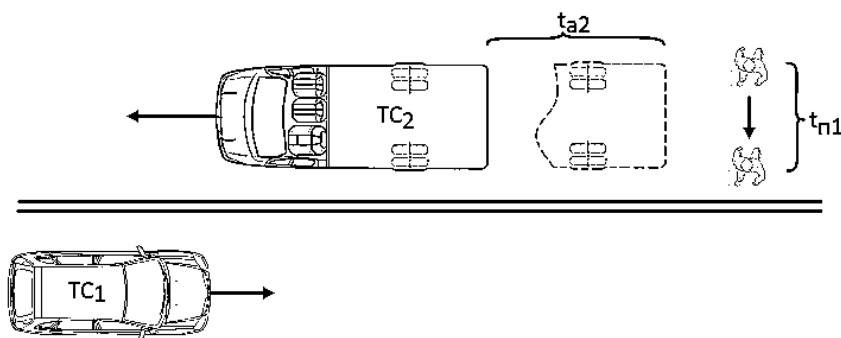


Рисунок 4 – Выход пешехода из-за задней части встречного ТС₂.

Из рисунка 4 следует, что время движения пешехода на пути равном ширине ТС₂ составляющее $t_{п1}$ необходимо сравнивать со временем движения ТС₂ на пути равном $S_{вых}$ составляющим t_{a2} . То есть, если выполняется неравенство $t_n^1 > t_{a2}$, то это свидетельствует о наличии противоречий между заданными параметрами сближения объектов и заданными обстоятельствами – выходом пешехода из-за задней части, следовавшего во встречном направлении ТС₂.

Обобщенное неравенство, учитывающее движение пешехода как по линии, перпендикулярной границам проезжей части, так и по линии, расположенной под некоторым углом к ней, имеет следующий вид:

$$\frac{B_{c2}}{V_n \sin \gamma_o} > \frac{\left(S_{вых} + m \frac{B_{c2}}{tg \gamma_o} \right)}{V_{a2}}. \quad (14)$$

Если неравенство верно, то это свидетельствует о наличии противоречий в ИД.

Из этого неравенства можно определить следующие критические параметры:

– минимальное расстояние $S_{вых}$, которое определяется выражением:

$$S_{вых}^{мин} = \left(\frac{V_{a2}}{V_n} + m \cdot \cos \gamma_o \right) \frac{B_{c2}}{\sin \gamma_o}. \quad (15)$$

Величина в скобках должна быть положительной, то есть необходимо выполнение условия $V_{a2} > V_n \cos \gamma_o$. Если данное условие не выполняется, то пешеход «проходит сквозь» ТС₂

– максимальная скорость движения ТС₂ (V_{a2}) при заданных параметрах, которая определяется выражением:

$$V_{a2}^{макс} = \left(\frac{S_{вых}}{B_{c2}} \sin \gamma_o + m \cdot \cos \gamma_o \right) V_n. \quad (16)$$

Пример: Пешеход пересекал проезжую часть слева направо относительно направления движения ТС₁ со скоростью 10 км/ч по линии, проходящей под углом 80 градусов к границам проезжей части навстречу ТС₁ и вышел на путь следования данного автомобиля из-за задней части встречного ТС₂. Скорость движения ТС₂ – 40 км/ч. В момент нахождения пешехода на уровне левой боковой части ТС₂ расстояние от линии его движения до задней части ТС₂ составляло 5,0 м. Габаритная ширина ТС₂ – около 1,8 м.

Используя неравенство, имеем:

$$\frac{1,8}{10 \cdot \sin 80^\circ} > \frac{\left(5,0 + 1,0 \cdot \frac{1,8}{tg 80^\circ} \right)}{40}; \quad 0,183 \text{ с} > 0,133 \text{ с} \quad (17)$$

Поскольку левая часть неравенства больше правой части, то можно говорить о наличии противоречий в исходных данных (пешеход проходит сквозь угол встречного ТС).

Определим максимальную скорость движения ТС₂ для заданных параметров, используя уравнение (16):

$$V_{a2}^{макс} = \left(\frac{5,0}{1,8} \cdot \sin 80^\circ + \cos 80^\circ \right) \cdot 10 = 29 \text{ км/ч} \quad (18)$$

Таким образом, чтобы противоречия отсутствовали при прочих параметрах, ТС₂ должно двигаться со скоростью менее 29 км/ч. В то же время, используя уравнение, можно определить минимальную величину $S_{вых}$ при скорости движения ТС₂ 40 км/ч, равную 7 м.

Следует также отметить, что на исследование могут предоставляться данные не только о дистанции между ТС и габаритной длине ТС₂. Эксперту могут быть предоставлены данные о расстоянии между передними частями ТС в процессе их движения как попутно, так и во встречном направлении, либо иное расположение ТС₁ относительно ТС₂. Это следует учитывать и при направлении ходатайства инициатору в случае отсутствия данных о расположении ТС относительно друг друга. То есть неверным со стороны эксперта будет запрашивать у следствия всегда только лишь величину дистанции, которую возможно водитель или очевидец никогда не смогут указать, но смогут предоставить в распоряжение следователя данные о расстоянии между какими-либо частями ТС при их движении попутно.

Проверку исходных данных при движении ТС с одинаковыми скоростями

необходимо проводить перед решением основных вопросов, поскольку это позволит избежать необоснованных выводов. Следует добавить, что в случае движения пешехода по линии, расположенной под некоторым углом к границам проезжей части (границам полосы), удаление ТС₂ отсчитывается от точки, образованной пересечением линии уровня боковой части ТС₂ и линией движения пешехода.

Приведенная индикативная оценка заданных параметров расширяет возможности эксперта в части анализа этих данных и сопоставления их с другими обстоятельствами происшествия.

5.3 Проверка факта наезда ТС₁ на пешехода передней частью в случае, когда пешеход удаляется от него по линии, расположенной под некоторым углом к границам проезжей части

Рассмотрим еще одну проверку ИД, позволяющую выявить наличие простейшего противоречия между заданным фактом наезда передней частью ТС₁ и параметрами сближения пешехода с ним до входа в его габаритную полосу. При более подробном рассмотрении механизма наезда, перемещая объекты в обратном направлении, можно увидеть что пешеход, двигаясь по линии, расположенной под некоторым углом γ_0 к границам проезжей части, при определенной скорости «обгоняет» автомобиль. То есть проекция пути пешехода за единицу времени ($\Delta S_{\text{п}}$) на продольную ось может превысить величину $\Delta S_{\text{а}}$, в результате чего пешеход проходит через угол автомобиля прежде, чем тот станет располагаться перед линией движения пешехода (если двигать ТС в обратном направлении со скоростью $V_{\text{а1}}$), как показано на рисунке 5:

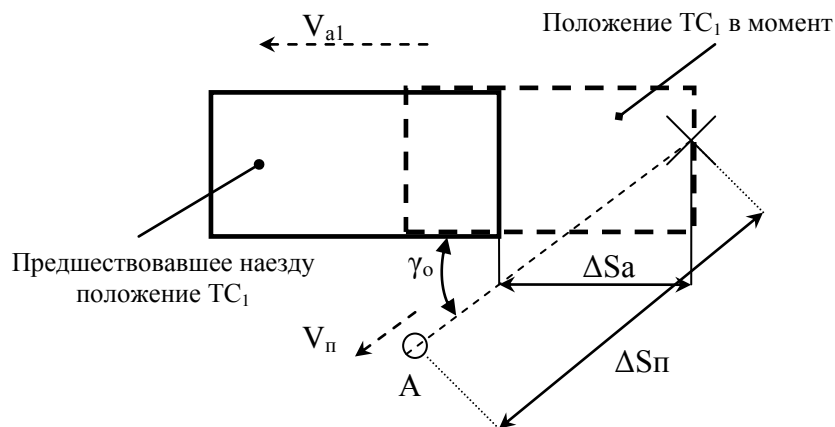


Рисунок 5 – Взаимное расположение ТС и пешехода, удаляющегося по линии, расположенной под некоторым углом γ_0

Очевидно, что наезд передней частью ТС₁ на пешехода, удаляющегося по линии, расположенной под некоторым углом γ_0 к границам проезжей части, возможен только в том случае, если величина скорости движения ТС₁ в момент наезда превышает горизонтальную составляющую величины скорости движения пешехода, то есть:

$$V_a > V_n \cos \gamma_o \text{ или } \Delta S_a - \Delta S_n \cos \gamma_o > 0. \quad (19)$$

В случае наезда ТС₁ на пешехода в заторможенном состоянии, в левую часть неравенства необходимо подставить величину скорости данного ТС в момент наезда на пешехода (V_{mn}).

$$V_{mn} > V_n \cos \gamma_o \text{ или } \sqrt{26 j_a S_{mn}} > V_n \cos \gamma_o > 0. \quad (20)$$

Определим момент времени, предшествовавший моменту наезда, в который пешеход и передняя часть ТС₁ находятся на одном и том же удалении от места наезда. Если такой момент времени существует, то величина ΔS_a совпадает с проекцией пути пешехода ΔS_n на продольную ось (см. рисунок 6):

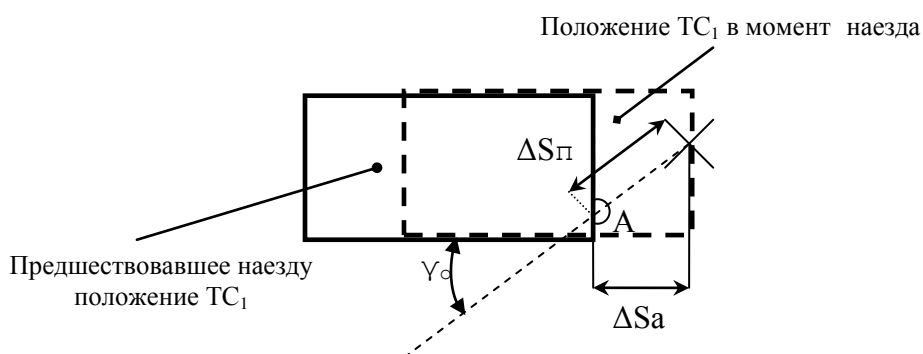


Рисунок 6 – Положение объектов в момент пересечения пешеходом линии передней части ТС при наезде в заторможенном состоянии.

Тогда величина ΔS_a определяется следующими зависимостями:

$$\Delta S_a = \frac{\Delta t_n V_n \cos \gamma_o}{3,6}; S_a = \frac{j_a}{2} \cdot \left(\Delta t_n + \sqrt{\frac{2 S_{mn}}{j_a}} \right)^2 - S_{mn}. \quad (21)$$

Приравняем данные уравнения и найдем значения Δt_n :

$$\frac{\Delta t_n V_n \cos \gamma_o}{3,6} = \frac{j_a}{2} \cdot \left(\Delta t_n + \sqrt{\frac{2 S_{mn}}{j_a}} \right)^2 - S_{mn}. \quad (22)$$

После преобразований, имеем:

$$\Delta t_n (1,8 j_a \Delta t_n - V_n \cos \gamma_o + \sqrt{26 j_a S_{mn}}) = 0. \quad (23)$$

Один из корней данного уравнения равен нулю, что очевидно, поскольку при отсутствии других корней искомый момент времени совпадает с моментом наезда. Второй корень уравнения определяется соотношением:

$$\Delta t_n = \frac{V_n \cos \gamma_o - \sqrt{26 j_a S_{mn}}}{1,8 j_a}. \quad (24)$$

Следует обратить внимание на следующие ограничения для величины Δt_n

и числителя выражения. Так, величина Δt_n при проведении проверки должна находиться в интервале $(0; t_{m0}]$, а числитель выражения должен быть больше нуля. То есть, величина скорости движения пешехода должна быть больше скорости ТС₁ в момент наезда, деленной на косинус угла между линией движения пешехода и продольной осью.

Анализ взаимного сочетания представляемых на исследование исходных данных, позволяет говорить о том, что меньшие значения угла γ_o , расстояния $S_{тп}$, и бóльшие значения скорости движения пешехода, могут привести к ситуации, когда пешеход «проходит» сквозь переднюю часть ТС₁ еще не достигнув места наезда.

Ниже приведена таблица при $j = 7,3 \text{ м/с}^2$, отображающая зависимость минимальной скорости движения пешехода от других параметров, при которой будет выявляться противоречие в исходных данных. Как видно из таблицы 2, уже при значениях $S_{тп}=1,4-1,6 \text{ м}$ величина скорости движения пешехода должна превышать максимальную величину (18 км/ч), приведенную в таблице скоростей пешеходов Ленинградской НИЛСЭ в 1966 г.

Таблица 2 – Зависимость минимальной скорости движения пешехода, при которой в исходных данных имеются противоречия, от других параметров

γ_o		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
j_a		7,3														
Стп	V_H	$V_{п}$														
1	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,9	13,9	13,9	13,9	14,0	14,0	14,1	14,1	14,2	14,3
1,2	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,2	15,2	15,2	15,3	15,3	15,4	15,4	15,5	15,6	15,6
1,4	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,4	16,4	16,4	16,5	16,5	16,6	16,6	16,7	16,7	16,8	16,9
1,6	17,4	17,4	17,4	17,5	17,5	17,5	17,5	17,6	17,6	17,6	17,7	17,8	17,8	17,9	18,0	18,0
1,8	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,6	18,6	18,6	18,7	18,7	18,8	18,8	18,9	19,0	19,0	19,1
2,2	20,4	20,4	20,4	20,5	20,5	20,5	20,5	20,6	20,6	20,7	20,7	20,8	20,9	21,0	21,1	21,2
2,4	21,3	21,3	21,4	21,4	21,4	21,4	21,5	21,5	21,6	21,6	21,7	21,7	21,8	21,9	22,0	22,1
2,6	22,2	22,2	22,2	22,2	22,3	22,3	22,3	22,4	22,4	22,5	22,6	22,6	22,7	22,8	22,9	23,0
2,8	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,2	23,2	23,3	23,3	23,4	23,5	23,6	23,7	23,8	23,9
3,0	23,9	23,9	23,9	23,9	23,9	24,0	24,0	24,0	24,1	24,2	24,2	24,3	24,4	24,5	24,6	24,7

γ_o		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
j_a		7,3														
Стп	V_H	$V_{п}$														
1	13,8	14,3	14,4	14,5	14,6	14,7	14,8	14,9	15,0	15,1	15,2	15,3	15,5	15,6	15,8	15,9
1,2	15,1	15,7	15,8	15,9	16,0	16,1	16,2	16,3	16,4	16,5	16,7	16,8	16,9	17,1	17,3	17,4
1,4	16,3	17,0	17,0	17,1	17,2	17,3	17,5	17,6	17,7	17,8	18,0	18,1	18,3	18,5	18,6	18,8
1,6	17,4	18,1	18,2	18,3	18,4	18,5	18,7	18,8	18,9	19,1	19,2	19,4	19,6	19,7	19,9	20,1
1,8	18,5	19,2	19,3	19,4	19,5	19,7	19,8	19,9	20,1	20,2	20,4	20,6	20,7	20,9	21,1	21,3
2,2	20,4	21,3	21,4	21,5	21,6	21,7	21,9	22,0	22,2	22,4	22,5	22,7	22,9	23,1	23,4	23,6
2,4	21,3	22,2	22,3	22,4	22,6	22,7	22,9	23,0	23,2	23,4	23,5	23,7	24,0	24,2	24,4	24,6
2,6	22,2	23,1	23,2	23,4	23,5	23,6	23,8	24,0	24,1	24,3	24,5	24,7	24,9	25,2	25,4	25,7
2,8	23,1	24,0	24,1	24,2	24,4	24,5	24,7	24,9	25,0	25,2	25,4	25,6	25,9	26,1	26,4	26,6
3,0	23,9	24,8	25,0	25,1	25,2	25,4	25,6	25,7	25,9	26,1	26,3	26,5	26,8	27,0	27,3	27,6

При проведении проверки необходимо принимать во внимание характер повреждений на ТС₁.

Аналогичную проверку следует проводить и при выходе пешехода из-за передней части неподвижного ТС₂, когда линия движения пешехода проходит под некоторым углом γ_o к границе проезжей части, как показано на рисунке 7.

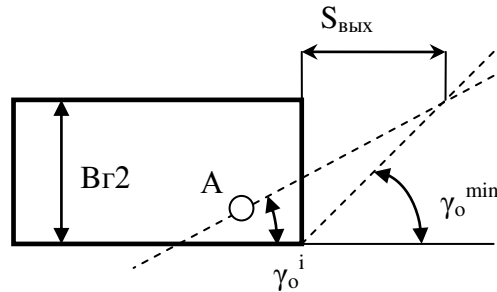


Рисунок 7 – Выход пешехода из-за неподвижного ТС₂, удаляясь от ТС₁.

Из рисунка 7 следует, что минимальный критический угол $\gamma_o^{\min}$ определяется следующим соотношением:

$$\gamma_o^{\min} = \arctg \frac{B_{г2}}{S_{вых}}. \quad (25)$$

Если величина фактического угла γ_o будет составлять меньшую величину, чем $\gamma_o^{\min}$, то это может свидетельствовать о прохождении линии движения пешехода через ТС₂, что противоречит здравому смыслу и фактическим обстоятельствам ДТП.

Например, в ИД указано, что пешеход пересекал проезжую часть по линии расположенной под углом 30° к ее границе, удаляясь от ТС₁ и вышел на путь его следования на расстоянии 2,0 м от передней части стоявшего справа ТС₂ – шириной 1,8 м. Вычисляя минимальное значение угла $\gamma_o^{\min}$, получаем его величину около 42°:

$$\gamma_o^{\min} = \arctg \frac{1,8}{2,0} = 41,987^\circ \approx 42^\circ. \quad (26)$$

Поскольку заданная величина угла (30°) меньше минимальной величины 42°, то можно говорить о наличии противоречий в заданном комплексе исходных данных, то есть выход пешехода из-за припаркованного ТС, по линии, расположенной под углом 30°, невозможен.

пересечет линию ограничения обзора;

2) Если скорость движения пешехода меньше скорости движения линии ограничения обзора, то пешеход никогда не сможет «догнать» границу обозреваемой зоны, то есть никогда не пересечет линию ограничения обзора.

Таким образом, в первом случае факт ограничения обзора пешехода водителю ТС₁, двигавшимся попутно и с той же скоростью ТС₂ имел место. Однако в этом случае, момент появления пешехода в поле зрения водителя ТС₁ мог наступить еще до начала движения пешехода по проезжей части, и далее, эксперту необходимо продолжить исследование, рассмотрев конкретный момент развития ДТС, например, момент начала движения пешехода от границы проезжей части или от иной характерной точки своей траектории. Кроме того, в случае если ограничение обзора прекращалось до выхода пешехода на проезжую часть, то вопрос о факте наличия ограничения обзора может быть сформулирован экспертом следующим образом:

– при заданных и принятых исходных данных, движущийся попутно справа/слева ТС₂ ограничивал обзор пешехода водителю автомобиля ТС₁, однако, в момент начала движения пешехода от правой/левой границы проезжей части пешеход находился в поле зрения водителя на всем пути следования.

Во втором случае эксперт может сделать вывод об отсутствии факта ограничения обзора как такового и указать на это в своем заключении. Следует отметить, что если лицом, назначившим экспертизу, в постановлении не будет указан иной момент возникновения опасности, кроме указанного момента появления пешехода в поле зрения водителя ТС₁, то эксперту следует остановить исследование на данном этапе, указав, что заданный момент возникновения опасности – момент появления пешехода в поле зрения водителя ТС₁ из-за передней части двигавшегося попутно и с той же скоростью ТС₂ несостоятелен с технической точки зрения.

Из треугольника OFN на рисунке 8 имеем:

$$V_n = V_a \operatorname{tg} \beta. \quad (27)$$

Запишем $\operatorname{tg} \beta$ с учетом введения соответствующих коэффициентов, учитывающих направление движения пешехода справа налево или слева направо:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{S_{\bar{o}} + (-1)^n a_y + nB_{z1}}{a_x + D + L_{z2}}. \quad (28)$$

Таким образом, скорость линии ограничения обзора по линии движения пешехода будет определяться следующей зависимостью:

$$V_n = V_a \cdot \frac{S_{\bar{o}} + (-1)^n a_y + nB_{z1}}{a_x + D + L_{z2}}. \quad (29)$$

Сравнивая величину V_n с величиной V_n , эксперт приходит к одному из указанных выше выводов. Удобно рассматривать соотношение данных скоростей через неравенства, которые можно записать в следующем виде:

$$V_a \cdot \frac{S_{\bar{o}} + (-1)^n a_y + nB_{z1}}{a_x + D + L_{z2}} > V_n, \text{ или } \frac{V_a}{V_n} \cdot \frac{S_{\bar{o}} + (-1)^n a_y + nB_{z1}}{a_x + D + L_{z2}} > 1, \quad (30)$$

- если неравенства верны, то ТС₂ не ограничивало обзор пешехода водителю ТС₁ (ограничение обзора отсутствовало);
- если неравенства не верны, то ТС₂ ограничивало обзор пешехода водителю ТС₁ (ограничение обзора имелось).

6.1.2 Выход пешехода из-за задней части ТС₂

Схема для случая выхода пешехода из-за задней части попутного ТС, движущегося с той же скоростью, представлена на рисунке 9.

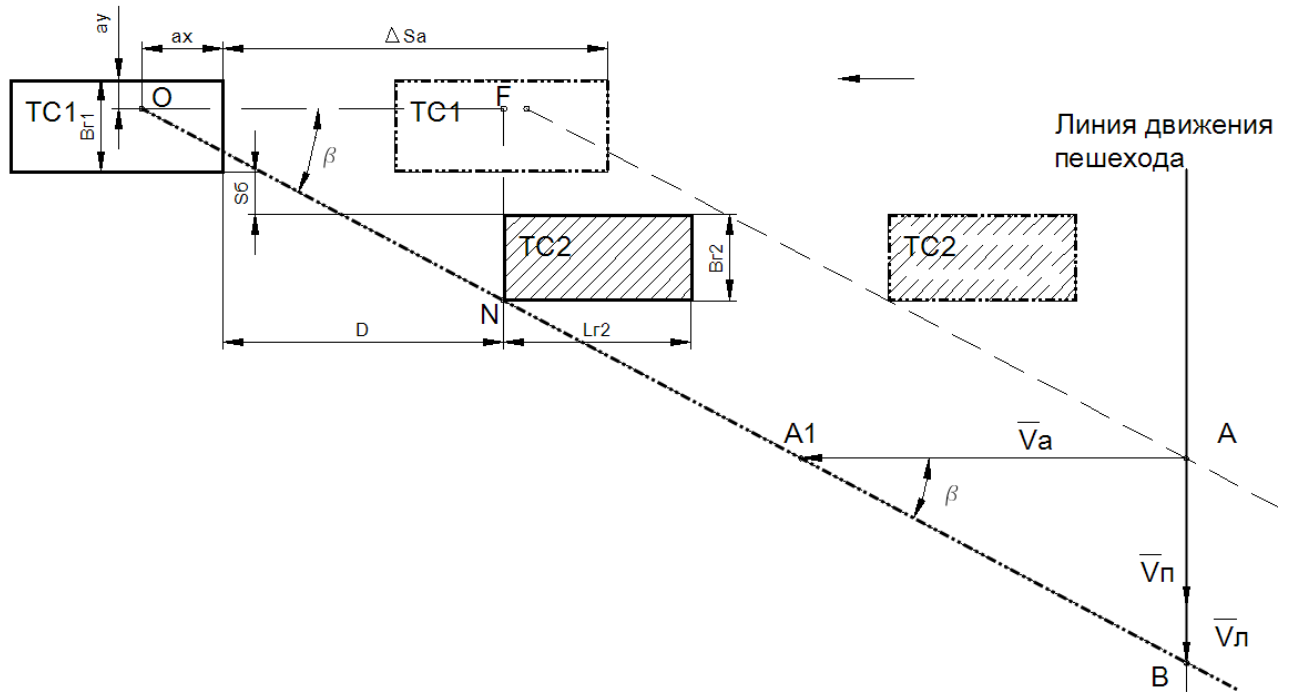


Рисунок 9 – Выход пешехода из-за задней части ТС₂ по линии, перпендикулярной границе проезжей части при попутном движении ТС

По аналогии из треугольника OFN рисунка 9 после преобразований имеем:

$$V_l = V_a \cdot \frac{S_{\bar{o}} + (-1)^n a_y + nB_{z1} + B_{z2}}{a_x + D}. \quad (31)$$

В отличие от выхода пешехода из-за передней части ТС₂, превышение величины скорости V_l над скоростью V_n означает, что граница необозреваемой зоны перемещается в направлении, противоположном движению пешехода быстрее, чем пешеход движется в этом же направлении. То есть, по сравнению с ДТС, когда пешеход выходит из-за передней части ТС₂, выводы при

сравнении величин $V_{\text{л}}$ и $V_{\text{п}}$ будут противоположными. Неравенства для рассматриваемого варианта выхода пешехода из-за задней части ТС₂ можно записать в следующем виде:

$$V_a \cdot \frac{S_{\delta} + (-1)^n a_y + nB_{z1} + B_{z2}}{a_x + D} > V_n, \text{ или} \\ \frac{V_a}{V_n} \cdot \frac{S_{\delta} + (-1)^n a_y + nB_{z1} + B_{z2}}{a_x + D} > 1, \quad (32)$$

– если неравенство верно, то ТС₂ ограничивало обзор пешехода водителю ТС₁ (ограничение обзора имелось);

– если неравенство не верно, то ТС₂ не ограничивало обзор пешехода водителю ТС₁ (ограничение обзора отсутствовало).

Из анализа формул следует, что наличие в числителе величины B_{r2} и отсутствие в знаменателе величины L_{r2} свидетельствуют о большей величине скорости $V_{\text{л}}$ в ситуациях выхода пешехода из-за задней части попутного ТС по сравнению с выходом пешехода из-за передней части попутного ТС.

Следует также отметить следующие нюансы:

– при движении пешехода по линии, расположенной под некоторым углом γ_0 к границе проезжей части (границе полосы), в приведенные выше неравенства следует подставлять величину проекции скорости пешехода на линию, перпендикулярную границам проезжей части (границам полосы);

– для ситуаций выхода пешехода из-за передней части ТС₂ в случае движения ТС₁ и ТС₂ с «перекрытием» (например, в одной полосе) в числителе формул следует подставлять расстояние в поперечном направлении дороги от положения места водителя в ТС₁ до левой боковой части ТС₂, если пешеход идет справа, и до правой боковой части ТС₂ – если пешеход идет слева, относительно направления движения ТС;

– для ситуаций выхода пешехода из-за задней части ТС₂ в случае движения ТС₁ и ТС₂ с «перекрытием» в числителе формул следует подставлять расстояние в поперечном направлении дороги от положения места водителя в ТС₁ до правой боковой части ТС₂, если пешеход идет справа, и до левой боковой части ТС₂ – если пешеход идет слева относительно направления движения ТС.

6.2 Выявление факта ограничения обзора пешехода водителю ТС₁ двигавшегося попутно и с той же скоростью ТС₂, в конкретный момент времени (через сектор обзора)

Нередки случаи, когда решение неравенств свидетельствует о наличии факта ограничения обзора. Поскольку приведенный способ определяет лишь сам факт наличия ограничения обзора, без привязки к какому-либо моменту времени ДТС и не определяет его, то следующим этапом является выявление факта ограничения обзора в момент нахождения пешехода в одной из

характерных точек своей траектории, в том числе в заданный момент возникновения опасности.

6.2.1 Выход пешехода из-за передней части ТС₂

На рисунке 10 изображены положения ТС₁, ТС₂ и пешехода в момент начала движения последнего от края проезжей части. При этом, когда пешеход находится в точке А, образованной пересечением линий движения пешехода и границы проезжей части, линия ограничения обзора пересекает линию движения пешехода в точке В и располагается выше точки А, а значит пешеход не обозревался с рабочего места водителя ТС₁ в момент начала его движения от границы проезжей части. Также на рисунок 10 нанесены положения этих же объектов через некоторый промежуток времени (ТС выделены пунктиром) и точка М – обозначающая место наезда на пешехода. При смещении ТС вперед по ходу их движения пешеход из точки А смещается в точку А₁, а линия ограничения обзора начинает пересекать линию движения пешехода в точке В₁ и располагаться ниже точки А₁, и значит, пешеход обозревается с рабочего места водителя ТС₁.

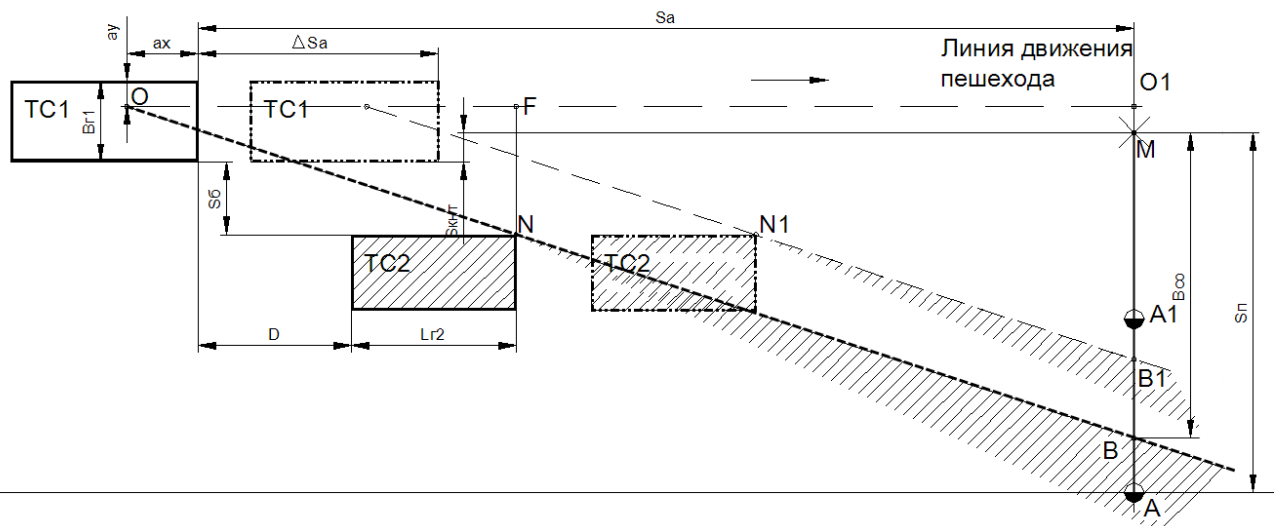


Рисунок 10 – Расположение объектов в момент начала движения пешехода от правой границы проезжей части. Выход из-за передней части ТС₂

Из рисунка 10 следует: если $S_n > B_{co}$, то в момент начала движения пешехода от границы проезжей части, следовавшее попутно и с той же скоростью ТС₂, ограничивало обзор пешехода водителю ТС₁. Если $S_n < B_{co}$, то следует обратный вывод. Если же $S_n = B_{co}$, то это свидетельствует о моменте появления пешехода в поле зрения водителя ТС₁. Здесь и далее B_{co} – ширина сектора обзора (отрезок ВМ).

Из подобных треугольников OFN и OO₁В имеем:

$$\frac{FN}{OF} = \frac{BO_1}{OO_1}, FN = S_{\delta} + B_{z1} - a_y, OF = a_x + D + L_{z2}, OO_1 = a_x + S_a, \quad (33)$$

$$B_{co}^1 = BO_1 - MO_1 = BO_1 - (B_{z1} - a_y - S_{кнт}). \quad (34)$$

Подставляя выражения после преобразований, имеем:

$$B_{co} = \frac{(S_{\delta} + B_{z1} - a_y)(a_x + S_a)}{a_x + D + L_{z2}} - (B_{z1} - a_y - S_{кнт}). \quad (35)$$

Обобщая данное равенство для применения к различным условиям сближения пешехода и ТС₁, имеем:

$$S_n > \frac{(S_{\delta} + nB_{z1} + (-1)^n a_y)(a_x + S_a)}{a_x + D + L_{z2}} - (nB_{z1} + (-1)^n a_y - kS_{кнт}), \quad (36)$$

– если неравенство верно, то ТС₂ ограничивало обзор пешехода водителю ТС₁ в момент начала его движения от границы проезжей части (ограничение обзора имелось);

– если неравенство не верно, то ТС₂ не ограничивало обзор пешехода водителю ТС₁ в тот же момент времени (ограничение обзора отсутствовало).

Составим схему для случая движения пешехода по линии, расположенной под некоторым углом γ_0 к границам проезжей части (рисунок 11):

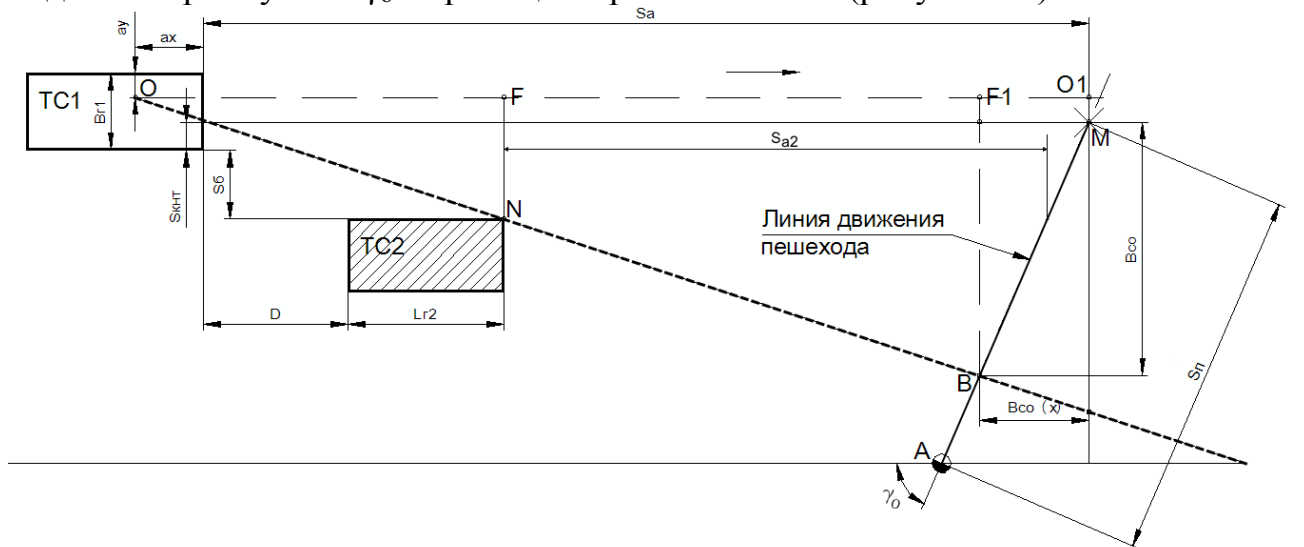


Рисунок 11 – Расположение объектов в момент начала движения пешехода от правой границы проезжей части удаляясь. Выход из-за передней части ТС₂

По аналогии с рисунком 10 следует: если $S_n > BM$, то в момент начала движения пешехода от границы проезжей части, ТС₂ ограничивало обзор пешехода водителю ТС₁. Если $S_n < BM$, то следует обратный вывод. Если же $S_n = BM$, то это свидетельствует о моменте появления пешехода в поле зрения водителя ТС₁. Из подобных треугольников OFN и OF₁B имеем:

$$\frac{FN}{OF} = \frac{BF_1}{OF_1}; FN = S_{\bar{o}} + B_{z1} - a_y; OF = a_x + D + L_{z2}; OF_1 = a_x + S_a - F_1 O_1, \quad (37)$$

$$F_1 O_1 = B_{co(x)} = \frac{B_{co}}{tg\gamma_o}, B_{co} = BF_1 - MO_1 = BF_1 - (B_{z1} - a_y - S_{кнт}). \quad (38)$$

Подставляя выражения после преобразований, имеем:

$$B_{co} = \frac{(S_{\bar{o}} + B_{z1} - a_y) \left(a_x + S_a - \frac{B_{co}}{tg\gamma_o} \right)}{a_x + D - L_{z2}} - (B_{z1} - a_y - S_{кнт}), \quad (39)$$

$$B_{co} = \frac{(S_{\bar{o}} + B_{z1} - a_y)(a_x + S_a) - (a_x + D + L_{z2})(B_{z1} - a_y - S_{кнт})}{a_x + D + L_{z2} + ctg\gamma_o \cdot (S_{\bar{o}} + B_{z1} - a_y)}. \quad (40)$$

Обобщая данное равенство для применения к различным условиям сближения пешехода и ТС₁, имеем:

$$B_{co} = \frac{\left[(S_{\bar{o}} + nB_{z1} + (-1)^n a_y)(a_x + S_a) - (a_x + D + L_{z2})(nB_{z1} + (-1)^n a_y - kS_{кнт}) \right]}{a_x + D + L_{z2} - m \cdot ctg\gamma_o (S_{\bar{o}} + nB_{z1} + (-1)^n a_y)} \quad (41)$$

Таким образом, величина отрезка ВМ, необходимая для сравнения с величиной S_п, определяется из выражения:

$$BM = \frac{B_{co}}{\sin\gamma_o}, \quad (42)$$

или:

$$BM = \frac{\left[(S_{\bar{o}} + nB_{z1} + (-1)^n a_y)(a_x + S_a) - (a_x + D + L_{z2})(nB_{z1} + (-1)^n a_y - kS_{кнт}) \right]}{\sin\gamma_o (a_x + D + L_{z2}) - m \cdot \cos\gamma_o (S_{\bar{o}} + nB_{z1} + (-1)^n a_y)}. \quad (43)$$

При этом, неравенство будет иметь вид:

$$S_n > \frac{\left[(S_{\bar{o}} + nB_{z1} + (-1)^n a_y)(a_x + S_a) - (a_x + D + L_{z2})(nB_{z1} + (-1)^n a_y - kS_{кнт}) \right]}{\sin\gamma_o (a_x + D + L_{z2}) - m \cdot \cos\gamma_o (S_{\bar{o}} + nB_{z1} + (-1)^n a_y)}. \quad (44)$$

Если неравенство верно, то ТС₂ ограничивало обзор пешехода водителю ТС₁ в момент начала его движения от границы проезжей части (ограничение обзора имелось). Если неравенство не верно, то следует обратный вывод. Если левая часть неравенства равна правой, то следует говорить о моменте появления пешехода в поле зрения водителя ТС₁.

6.2.2 Выход пешехода из-за задней части ТС₂

На рисунке 12 показаны положения ТС₁, ТС₂ и пешехода в момент начала движения последнего от края проезжей части.

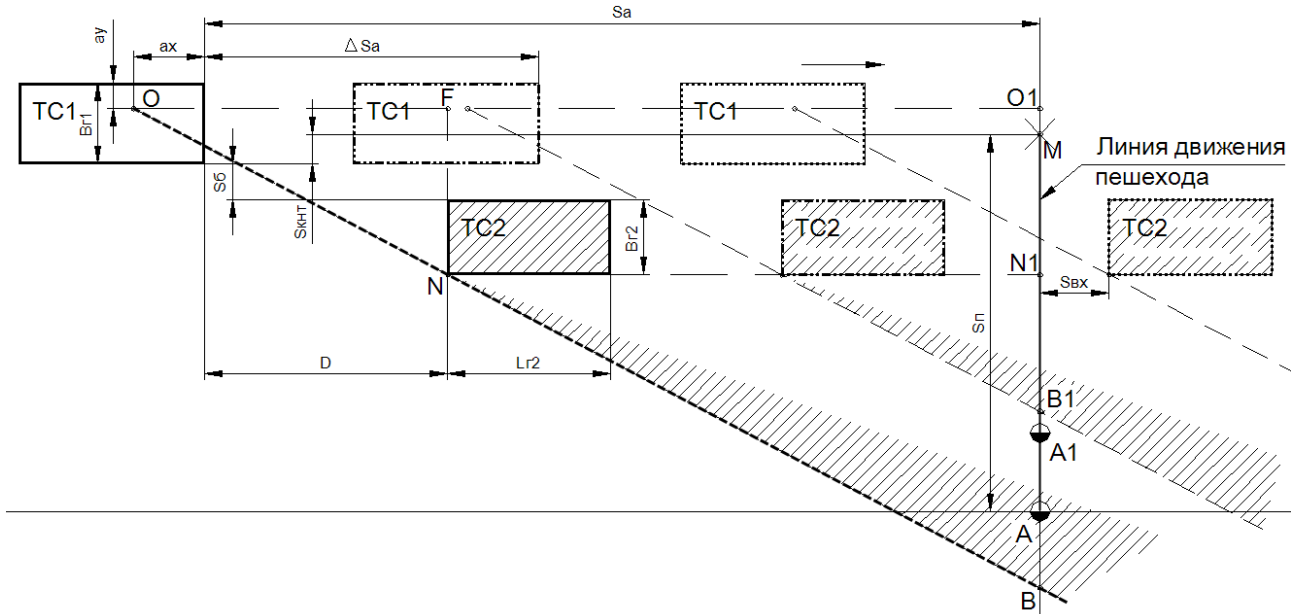


Рисунок 12 – Расположение объектов в момент начала движения пешехода от правой границы проезжей части. Выход из-за задней части ТС₂

Анализ сближения объектов показывает, что когда пешеход находится в точке А, образованной пересечением линий движения пешехода и границы проезжей части, линия ограничения обзора пересекает линию движения пешехода в точке В и располагается ниже точки А, а значит пешеход не обозревался с рабочего места водителя ТС₁ в рассматриваемый момент времени. Также рисунок 12 нанесены положения этих же объектов через некоторый промежуток времени (ТС выделены пунктиром). При смещении ТС вперед, по ходу их движения, пешеход из точки А смещается в точку А₁, а линия ограничения обзора начинает пересекать линию движения пешехода в точке В₁ и располагаться выше точки А₁, а значит пешеход обозревается с рабочего места водителя ТС₁. Затем при дальнейшем смещении ТС вперед по ходу их движения пешеход сместится в точку N₁, при этом расстояние до задней части ТС₂ будет равно расстоянию S_{вх}. Из рисунка 12 следует: если $BM > S_n$, то в момент начала движения пешехода от границы проезжей части, ТС₂ ограничивало обзор пешехода водителю ТС₁. Если $BM < S_n$, то следует обратный вывод. Если же $S_n = BM$, то это свидетельствует о моменте появления пешехода в поле зрения водителя ТС₁. Из подобных треугольников OFN и NN₁B имеем:

$$\frac{FN}{OF} = \frac{BO_1}{OO_1} \Rightarrow BO_1 = \frac{FN \cdot OO_1}{OF}; FN = B_{c1} + S_6 + B_{c1} - a_y; OF = a_x + D; \quad (45)$$

$$OO_1 = a_x + S_a; BM = BO_1 - MO_1; MO_1 = B_{c1} - a_y - S_{кнт}.$$

Подставляя выражения, после преобразований, имеем:

$$BM = \frac{(B_{z2} + S_{\bar{o}} + B_{z1} - a_y)(a_x + S_a)}{a_x + D} - (B_{z1} - a_y - B_{кнт}). \quad (46)$$

Обобщая данное равенство для применения к различным условиям сближения пешехода и ТС₁, и сравнивая полученный результат с величиной S_n , имеем следующее неравенство:

$$S_n < \frac{(B_{z2} + S_{\bar{o}} + nB_{z1} + (-1)^n a_y)(a_x + S_a)}{a_x + D} - (nB_{z1} + (-1)^n a_y - kB_{кнт}). \quad (47)$$

Если неравенство верно, то ТС₂ ограничивало обзор пешехода водителю ТС₁ в момент начала его движения от границы проезжей части. Если неравенство не верно, то следует обратный вывод. Если левая часть неравенства равна правой, то следует говорить о моменте появления пешехода в поле зрения водителя ТС₁.

Составим схему для варианта движения пешехода по линии, расположенной под некоторым углом γ_0 к границам проезжей части (рисунок 13).

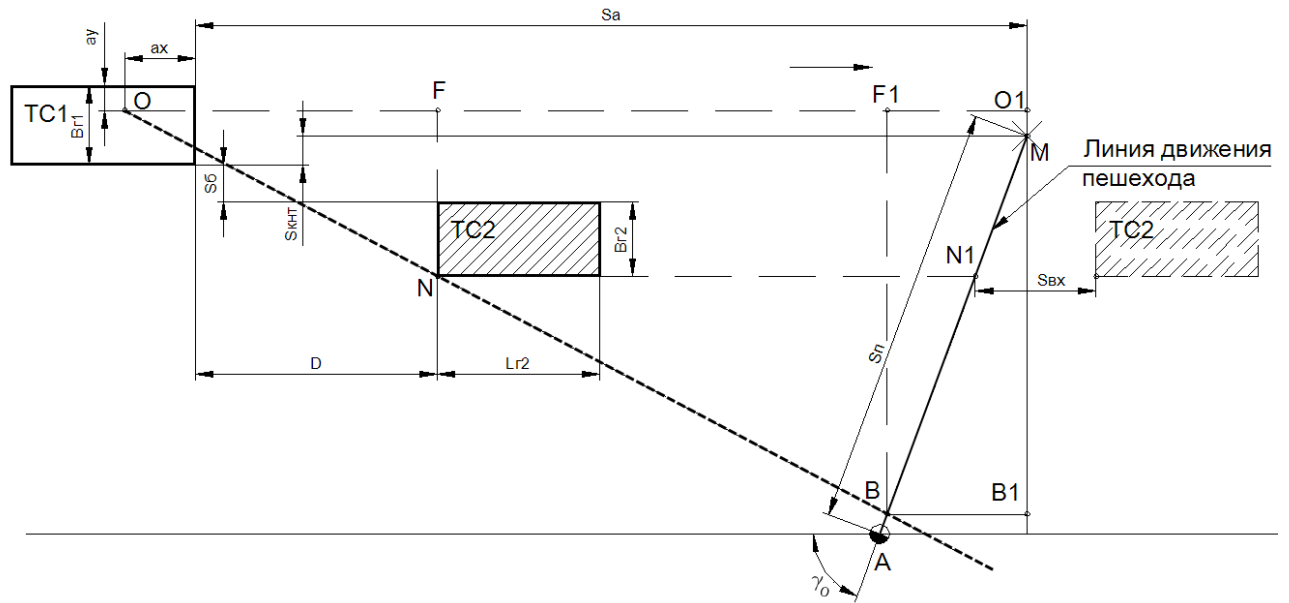


Рисунок 13 – Расположение объектов в момент начала движения пешехода от правой границы проезжей части удаляясь. Выход из-за задней части ТС₂

По аналогии с рисунком 9 следует, что если $S_n > BM$, то в момент начала движения пешехода от границы проезжей части, ТС₂ ограничивало обзор пешехода водителю ТС₁. Если $S_n < BM$, то следует обратный вывод. Если же $S_n = BM$, то это свидетельствует о моменте появления пешехода в поле зрения водителя ТС₁. Из подобных треугольников OFN и OF₁B имеем:

$$\begin{aligned}\frac{FN}{OF} &= \frac{F_1 B}{OF_1}; FN = S_{\bar{o}} + B_{z1} - a_y + B_{z2}; OF = a_x + D; OF_1 = a_x + S_a - BB_1 \\ F_1 B &= O_1 M + MB_1; O_1 M = B_{z1} - S_{кнт} - a_y; M_1 B = BM \cdot \sin \gamma_o, \\ BB_1 &= BM \cdot \cos \gamma_o.\end{aligned}\quad (48)$$

Подставляя уравнение, имеем:

$$BM = \frac{(B_{z2} + S_{\bar{o}} + B_{z1} - a_y)(a_x + S_a) - (a_x + D)(B_{z1} - S_{кнт} - a_y)}{\sin \gamma_o(a_x + D) + \cos \gamma_o(B_{z2} + S_{\bar{o}} + B_{z1} - a_y)}.\quad (49)$$

Обобщая данное равенство для применения к различным условиям сближения пешехода и ТС₁, и сравнивая полученный результат с величиной S_п, имеем следующее неравенство:

$$S_n < \frac{\left[(B_{z2} + S_{\bar{o}} + nB_{z1} + (-1)^n a_y)(a_x + S_a) - (a_x + D)(nB_{z1} - kS_{кнт} + (-1)^n a_y) \right]}{\sin \gamma_o(a_x + D) - m \cdot \cos \gamma_o(B_{z2} + S_{\bar{o}} + nB_{z1} + (-1)^n a_y)}.\quad (50)$$

Если неравенство выполняется, то ТС₂ ограничивало обзор пешехода водителю ТС₁. Если неравенство не выполняется, то ТС₂ не ограничивало обзор пешехода водителю ТС₁. Если левая часть неравенства равна правой, то следует говорить о моменте появления пешехода в поле зрения водителя ТС₁.

Анализ приведенных формул позволяет говорить о том, что выводы, получаемые при исследовании ДТС, когда пешеход выходит из-за передней части ТС₂, «зеркальны» выводам, получаемым при исследовании ДТС, когда пешеход выходит из-за задней части ТС₂. Кроме того, за расстояние S_a может приниматься любая известная величина (например, величины S_о, S_т, S₄). При этом удаление пешехода от места наезда в момент нахождения ТС₁ на данных расстояниях высчитывается обычным путем (аналогично определению величины S_{по}) по известным формулам.

Определение факта ограничения обзора, путем сравнения величин V_л и V_п без привязки к конкретному моменту времени развития ДТС проводится как предварительный этап в алгоритме действий эксперта по исследованию заданной ДТС. Для случаев же, когда результат сравнения данных величин позволяет сделать вывод об отсутствии факта ограничения обзора пешехода следовавшим попутно ТС₂, данный этап является еще и завершающим, так как устанавливает противоречие заданного комплекса параметров сближения объектов заданному моменту возникновения опасности (моменту появления пешехода в поле зрения из-за ТС₂).

Если результат сравнения величин V_л и V_п свидетельствует о наличии ограничения обзора пешехода следовавшим попутно ТС₂, то следующим этапом исследования при постановке перед экспертом соответствующей задачи, должно стать определение факта ограничения обзора в момент нахождения пешехода в одной из характерных точек своей траектории.

Следует отметить, что используя приведенные здесь неравенства по

определению факта наличия ограничения обзора в конкретный момент времени ДТС, эксперт может получить конечные выводы о наличии (отсутствии) факта ограничения обзора как такового, то есть, минуя этап сравнения величин $V_{л}$ и $V_{п}$. Это следует из алгоритма исследования, приведенного на рисунке 14 (для характерной точки – начало движения пешехода от границы проезжей части). Таким образом этап определения наличия (отсутствия) факта ограничения обзора пешехода следовавшим попутно ТС₂ в момент нахождения пешехода в какой-либо характерной точке своей траектории (относительно конкретного момента времени ДТС) имеет приоритет перед этапом определения и сравнения величины скорости линии ограничения обзора со скоростью движения пешехода. Однако не стоит забывать о том, что алгоритм исследования определяется конкретными вопросами, поставленными перед экспертом.

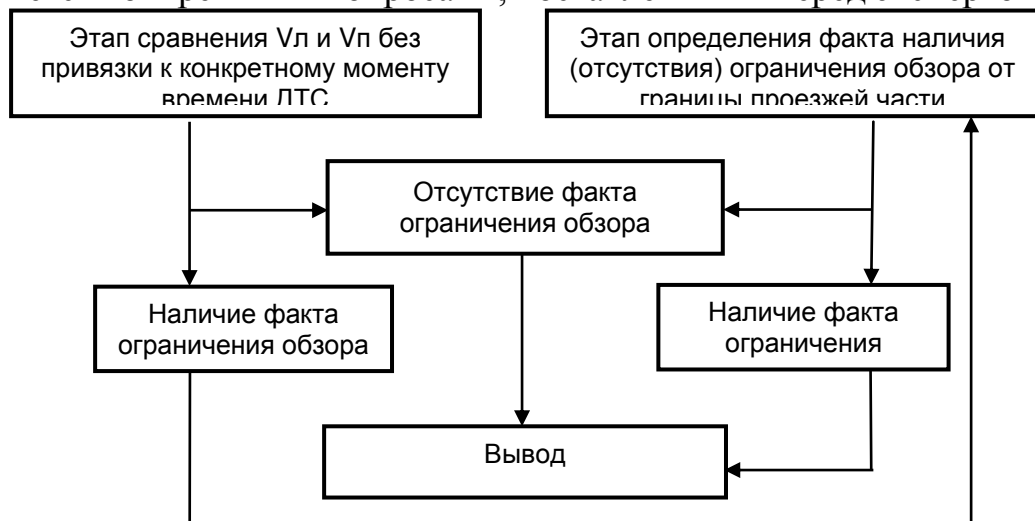


Рисунок 14 – Рекомендуемый алгоритм исследования по определению факта наличия (отсутствия) ограничения обзора водителю ТС₁ в конкретный момент времени

6.3 Выявление факта ограничения обзора пешехода водителю ТС₁, двигавшимся попутно с большей (меньшей) скоростью ТС₂ (с помощью скорости линии ограничения обзора через мгновенную дистанцию)

Рассмотрим ДТС, в которой ТС₁ и ТС₂ движутся с различными скоростями. Очевидно, что в этом случае нельзя говорить, как о постоянстве дистанции между ними, так и о постоянстве скорости линии ограничения обзора. Однако определение *мгновенной дистанции* в какой-либо момент времени ДТС может иметь немаловажное значение в анализе параметров сближения, а в некоторых случаях помочь в выборе дальнейшего алгоритма действий. Кроме того нельзя исключать, что данная величина может быть задана эксперту в числе основных исходных данных – при опросе водителя или очевидцев ДТП. В этом случае эксперту следует принимать ее во внимание, а располагая зависимостью данной величины от других параметров, представляется возможным определить последние исходя из величины мгновенной дистанции.

Определение мгновенной дистанции между ТС (далее $D_{\text{мгн}}$) целесообразнее проводить исходя из расположения пешехода в одной из характерных точек, причем в той, в которой пешеход находится заведомо в поле зрения водителя. Очевидно, что наиболее удаленной от места наезда такой точкой, является точка расположения пешехода на уровне боковой части ТС₂. В этот же момент времени ТС₂ от линии движения пешехода располагается на удалении S_{a2} – равном расстоянию $S_{\text{вых}}$. Определяя удаление ТС₁ от места наезда в момент нахождения пешехода на уровне боковой части ТС₂ можно определить величину расстояния $D_{\text{мгн}}$, имевшую место в рассматриваемый момент времени.

На рисунке 15 приведена расчетная схема, на которую нанесены произвольные, но находящиеся в зависимости друг от друга положения ТС.

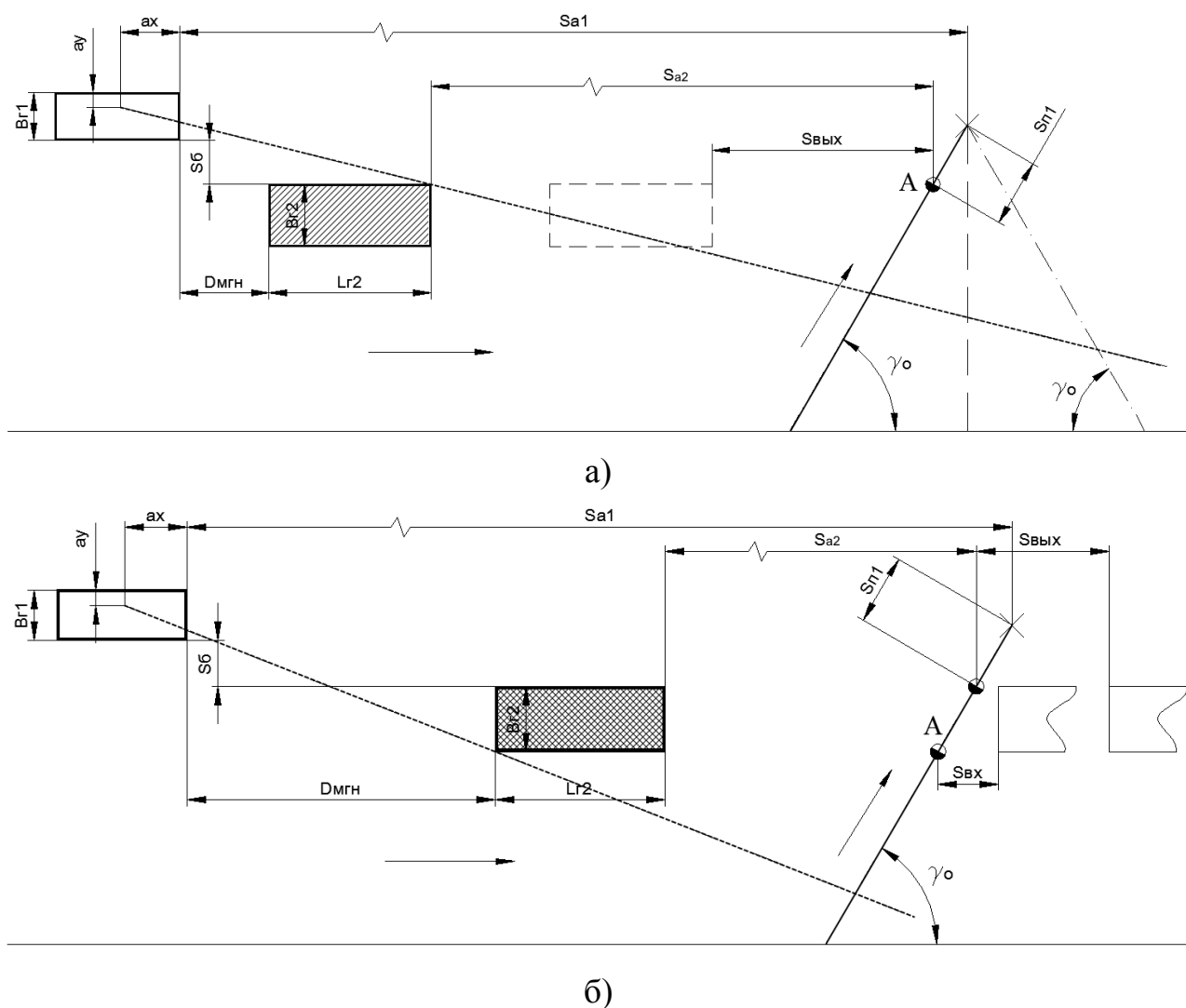


Рисунок 15 – Определение мгновенной дистанции между ТС, движущимися с различными скоростями:

- а) – выход пешехода из-за передней части ТС₂;
- б) – выход пешехода из-за задней части ТС₂.

Из рисунка 15 следует, что в общем случае величина $D_{\text{мгн}}$ определяется из

следующей зависимости:

$$D_{мгн}^i = S_{a1}^i - S_{a2}^i - L_{z2} + m \cdot \frac{S_{\bar{o}} + kS_{кнм}}{tg\gamma_o}, \quad (51)$$

Или:

$$D_{мгн}^i + L_{z2} = S_{a1}^i - S_{a2}^i + m \cdot \frac{S_{\bar{o}} + kS_{кнм}}{tg\gamma_o}, \quad (52)$$

С практической точки зрения, если не стоит вопрос по определению дистанции между ТС в какой-либо момент времени, и если данных о габаритной длине ТС₂ в распоряжении следствия нет, то эксперту целесообразнее определять непосредственно сумму величин $D_{мгн}^i$ и L_{z2} , которая характеризует мгновенное расстояние между передними частями ТС. В уравнениях выше величина S_{ai} рассчитывается исходя из режима движения ТС₁ в рассматриваемый момент времени (заторможено или нет) по следующим вариантам формул:

а) водитель торможения не применял:

$$S_a = \frac{S_n V_a}{V_n} - L_{y\partial}, \quad (53)$$

б) водитель применял торможение, но в рассматриваемый момент ТС не заторможено:

$$S_a = \frac{S_n V_a}{V_n} - \left(\sqrt{\frac{V_a^2}{26 j_a}} - \sqrt{S_{mn}} \right)^2 - L_{y\partial}, \quad (54)$$

в) в рассматриваемый момент ТС заторможено:

$$S_a = \frac{j_a}{2} \cdot \left(\frac{3,6 S_n}{V_n} + \sqrt{\frac{2 S_{mn}}{j_a}} \right)^2 - S_{mn} - L_{y\partial}. \quad (55)$$

Для определения характера движения ТС в рассматриваемый момент времени, удобно заменить в формулах удаления скорость и путь пешехода на время движения пешехода. Это обусловлено тем, что для определения варианта формулы удаления необходимо провести проверку нахождения ТС₁ в заторможенном состоянии в рассматриваемый момент времени (проверка проводится обычным способом, путем сравнения $t_{п}^i$ и $t_{тд}$, где первая величина – есть время движения пешехода с рассматриваемого момента времени до момента наезда¹). Определим величину S_{a2} .

$$t(S_{a2}^i - S_{был}) = t(S_{ni} - S_{n1}), \quad (56)$$

¹ Индекс «i» означает произвольный момент времени.

$$S_{n1} = \frac{S_{\bar{o}} + S_{\kappa\mu m}}{\sin\gamma_o}, \quad (57)$$

$$\frac{S_{a2}^i - S_{\text{блх}}}{V_{a2}} = \frac{\left(S_{ni} - \frac{S_{\bar{o}} + S_{\kappa\mu m}}{\sin\gamma_o}\right)}{V_n}. \quad (58)$$

Окончательно имеем:

– если пешеход выходит из-за передней части ТС₂:

$$S_{a2}^i = \left(S_{ni} - \frac{S_{\bar{o}} + kS_{\kappa\mu m}}{\sin\gamma_o}\right) \cdot \frac{V_{a2}}{V_n} + S_{\text{блх}}, \quad (59)$$

– если пешеход выходит из задней части ТС₂:

$$S_{a2}^i = \left(S_{ni} - \frac{S_{\bar{o}} + kS_{\kappa\mu m}}{\sin\gamma_o}\right) \cdot \frac{V_{a2}}{V_n} - L_{c2} - S_{\text{блх}}, \quad (60)$$

При этом, зависимость величины $S_{\text{вых}}$ от величины $S_{\text{вх}}$ имеет следующий вид:

$$S_{\text{блх}} = S_{\text{вх}} + \frac{B_{c2}}{\sin\gamma_o} \cdot \left(\frac{V_{a2}}{V_n} + m \cdot \cos\gamma_o\right). \quad (61)$$

Анализируя эту формулу, можно прийти к выводу о том, что:

$$S_{\text{блх}} > \frac{B_{c2}}{\sin\gamma_o} \cdot \left(\frac{V_{a2}}{V_n} + m \cdot \cos\gamma_o\right), \text{ или } \frac{V_{a2}}{V_n} < \frac{S_{\text{блх}} \cdot \sin\gamma_o}{B_{c2}} + m \cdot \cos\gamma_o \quad (62)$$

Рассмотрим вариант движения ТС₂ со скоростью, превышающей скорость движения ТС₁. В этом случае, при отдалении ТС₁ от места наезда, ТС₂ будет отдаляться от этого же места быстрее, чем ТС₁ и линия ограничения обзора, помимо поступательного движения будет совершать также поворот относительно точки, обозначающей место водителя в ТС₁. То есть обзореваемая зона (при отдалении ТС от места наезда) будет увеличиваться быстрее. Определив величину $D_{\text{мгн}}$, возможно использовать метод выявления факта ограничения обзора пешехода следовавшим попутно ТС₂ без привязки к конкретному моменту времени (то есть через сравнение скоростей линии ограничения обзора и пешехода). При этом исследование будет основано на условии движения обоих ТС со скоростью равной скорости ТС₁.

В случае если при сравнении скорости линии ограничения обзора и скорости движения пешехода, эксперт получит вывод об отсутствии факта ограничения обзора, то при фактической скорости движения ТС₂, вывод об отсутствии факта ограничения обзора пешехода не изменится, и принятие указанного выше условия экспертом допустимо.

В случае движения ТС₂ со скоростью меньше скорости движения ТС₁, при отдалении ТС от места наезда ТС₁ будет находиться на большем

расстоянии, чем $ТС_2$, а значит, линия ограничения обзора помимо поступательного движения также будет совершать поворот относительно точки, обозначающей место водителя в $ТС_1$. Однако поворот линии ограничения обзора всегда будет осуществляться навстречу движению пешеходу, независимо приближаются ли ТС к месту наезда либо отдаляются от него. То есть, пешеход при отдалении ТС от места наезда быстрее окажется в необозреваемой зоне. Значит, возможно задаться условием движения обоих ТС со скоростью равной скорости $ТС_2$. Если при сравнении скорости линии ограничения обзора и скорости пешехода эксперт получит вывод о наличии факта ограничения обзора пешехода, то при фактической скорости движения $ТС_1$ (большей чем скорость $ТС_2$), вывод о наличии факта ограничения обзора сохранится и принятие указанного выше условия экспертом также допустимо, как и предыдущего условия.

Таким образом, использовать величину $D_{\text{мгн}}$ для анализа ДТС, в которых пешеход выходит на путь движения $ТС_1$, движущегося со скоростью больше скорости $ТС_2$ если сравнением скорости линии ограничения обзора и скорости пешехода, установлено отсутствие факта ограничения обзора пешехода, не представляется возможным. И аналогично для ситуаций, в которых пешеход выходит на путь движения $ТС_1$, движущегося со скоростью меньше скорости $ТС_2$ если сравнением скорости линии ограничения обзора и скорости пешехода установлено наличие факта ограничения обзора пешехода.

Представляется возможным использовать величину $D_{\text{мгн}}$ при выявлении факта наличия (отсутствия) ограничения обзора пешехода в конкретный момент ДТС или при анализе интервала времени ДТС (интервала пути движения пешехода). Стоит отметить, что такое исследование достаточно громоздко и его целесообразно проводить в рамках математического моделирования заданной ДТС.

6.4 Выявление факта ограничения обзора пешехода водителю $ТС_1$ двигавшимся попутно с большей (меньшей) скоростью $ТС_2$ в конкретный момент времени (через сектор обзора)

Особенностью данной ДТС то, что дистанция между ТС непостоянна. Однако, используя в расчетах величину мгновенной дистанции между ТС в рассматриваемый момент времени, можно получить зависимость и для случая движения ТС с различными скоростями.

– для случая выхода пешехода из-за передней части:

$$S_n > \frac{\left[(S_{\bar{o}} + nB_{z1} + (-1)^n a_y) \cdot (a_x + S_{a1}) - \left((a_x + S_{a1} - S_{a2} + m \cdot \frac{S_{\bar{o}} + kS_{\text{кнт}}}{tg\gamma_o}) \cdot (nB_{z1} + (-1)^n a_y - kS_{\text{кнт}}) \right) \right]}{\sin\gamma_o \cdot (a_x + S_{a1} - S_{a2}) - m \cdot \cos\gamma_o \cdot (nB_{z1} - kS_{\text{кнт}} + (-1)^n a_y)}, \quad (63)$$

где:

$$S_{a2} = \left(S_n - \frac{S_{\bar{o}} + kS_{кнт}}{\sin\gamma_o} \right) \cdot \frac{V_{a2}}{V_n} + S_{вых}, \quad (64)$$

– для случая выхода пешехода из-за задней части:

$$S_n < \frac{\left[(B_{z2} + S_{\bar{o}} + nB_{z1} + (-1)^n a_y)(a_x + S_{a1}) - \left(a_x + S_{a1} - S_{a2} - L_{z2} + m \frac{S_{\bar{o}} + kS_{кнт}}{tg\gamma_o} \right) (nB_{z1} + (-1)^n a_y - kS_{кнт}) \right]}{\left[\sin\gamma_o \cdot \left(a_x + S_{a1} - S_{a2} + m \frac{S_{\bar{o}} + kS_{кнт}}{tg\gamma_o} \right) - m \cdot \cos\gamma_o \cdot (B_{z2} + S_{\bar{o}} + nB_{z1} + (-1)^n a_y) \right]}, \quad (65)$$

где:

$$S_{a2} = \left(S_n - \frac{S_{\bar{o}} + kS_{кнт}}{\sin\gamma_o} \right) \cdot \frac{V_{a2}}{V_n} - L_{z2} - S_{вых}, \quad (66)$$

Если неравенства верны, то ТС₂ ограничивало обзор пешехода в рассматриваемый момент времени (момент начала движения пешехода от границы проезжей части), если неравенства не верны, то следует обратный вывод.

Например, при движении пешехода справа налево по линии перпендикулярной границам проезжей части и наезда на него ТС₁ передней частью, неравенство примет следующий вид:

$$S_n > \frac{(S_{\bar{o}} + B_{z1} - a_y)(a_x + S_{a1}) - (a_x + S_{a1} - S_{a2})(B_{z1} - a_y - S_{кнт})}{(a_x + S_{a1} - S_{a2})}. \quad (67)$$

С помощью этого неравенства может быть проведена проверка факта ограничения обзора в рассматриваемый момент времени.

Также решение поставленного вопроса можно провести путем сравнения величины угла ограничения обзора с величиной угла видимости пешехода, образующихся при расположении объектов в указанные выше моменты времени. На рисунке 16 изображено положение пешехода на уровне правой границы проезжей части, а ТС₁ и ТС₂ в положениях соответствующих положению пешехода с учетом параметров сближения.

– выход пешехода из-за задней части ТС₂:

$$tg\beta = \frac{B_{z2} + S_{\bar{o}} + B_{z1} - a_y}{a_x + S_{a1} - S_{a2} - \frac{S_{\bar{o}} + S_{knt}}{tg\gamma_o} - L_{z2}}, \quad (70)$$

Таким образом, условие нахождения пешехода в поле зрения водителя ТС₁ в момент начала движения пешехода от правой (левой) границы проезжей части определяется выполнением следующих обобщенных неравенств:

– для случая выхода пешехода из-за передней части попутного ТС₂:

$$\frac{S_n \sin\gamma_o - kS_{knt} + nB_{z1} + (-1)^n a_y}{S_{a1} + a_x + m S_n \cos\gamma_o} < \frac{S_{\bar{o}} + n B_{z1} + (-1)^n a_y}{a_x + S_{a1} - S_{a2} + m(S_{\bar{o}} + S_{knt})ctg\gamma_o}, \quad (71)$$

– для случая выхода пешехода из-за задней части попутного ТС₂:

$$\begin{aligned} & \frac{S_n \sin\gamma_o - kS_{knt} + nB_{z1} + (-1)^n a_y}{S_{a1} + a_x + m S_n \cos\gamma_o} \\ & < \frac{B_{z2} + S_{\bar{o}} + n B_{z1} + (-1)^n a_y}{a_x + S_{a1} - S_{a2} + m(S_{\bar{o}} + S_{knt})ctg\gamma_o - L_{z2}}, \end{aligned} \quad (72)$$

Анализируя неравенства можно говорить о том, что для случая выхода пешехода из-за передней части ТС₂ и нахождения пешехода в поле зрения водителя ТС₁ в заданный момент времени, угол видимости пешехода (левая часть неравенства) должен быть меньше угла ограничения обзора (правая часть неравенства). Для случая же выхода пешехода из-за задней части и нахождения пешехода в поле зрения водителя ТС₁ в заданный момент времени, наоборот – угол видимости пешехода, должен быть больше угла ограничения обзора.

6.5 Выявление факта ограничения обзора пешехода водителю ТС₁ двигавшимся во встречном направлении ТС₂

Особенностью данной ДТС является отсутствие возможности применять способ по выявлению факта ограничения обзора с помощью скорости линии ограничения обзора, так как ТС движутся встречными курсами, и скорость линии ограничения обзора по линии движения пешехода не является постоянной величиной.

Также особенностью такой ДТС является обязательное условие движения пешехода на части своего пути вне поля зрения водителя, поскольку ТС₂ пересекает линию движения пешехода, а последний в свою очередь, выходит на путь следования ТС₁ из-за задней части ТС₂.

На рисунке 17 изображены положения ТС₁, встречного ТС₂ и пешехода в моменты времени, соответствующие положению пешехода у левой границы проезжей части (верхний рисунок), на уровне правой боковой части встречного ТС – на расстоянии S_{bx} до задней части последнего (средний рисунок), и на

уровне левой боковой части встречного ТС – на расстоянии $S_{\text{вых}}$ до задней части последнего (нижний рисунок). Также можно видеть, как изменяется площадь необозреваемой зоны.

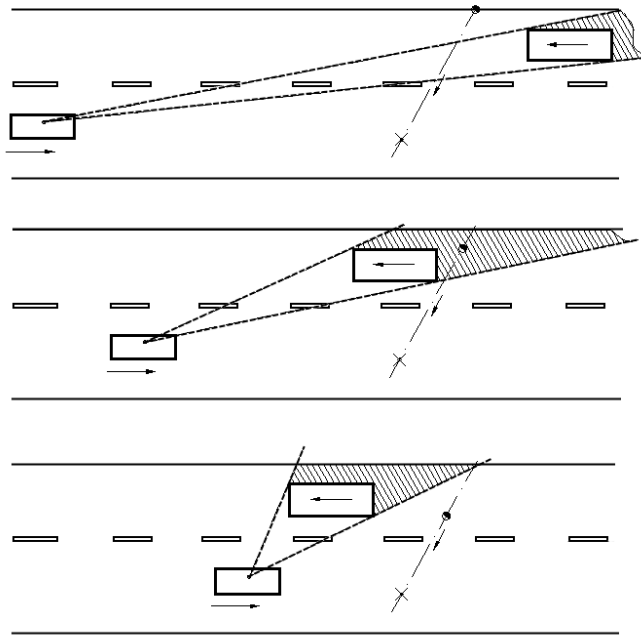


Рисунок 17 – Выход пешехода из-за задней части встречного ТС, этапы сближения объектов

Анализируя положения объектов в процессе их сближения нетрудно видеть, что момент начала движения пешехода от левой границы проезжей части, может наблюдаться водителем ТС₁, затем, когда встречное ТС пересечет линию движения пешехода, последний попадет в необозреваемую для водителя ТС₁ зону (заштрихованная на рисунке область), после чего снова появится в поле зрения водителя уже из-за задней части встречного ТС.

При решении вопроса о том, ограничивало ли встречное ТС обзор пешехода в конкретный момент времени (например, в момент нахождения пешехода на левой границе проезжей части), следует учитывать приведенный выше анализ этапов сближения объектов. В случае установления отсутствия факта ограничения обзора (положения объектов, изображенные на верхнем рисунке), эксперту следует указать в своем заключении на то, что в иные – более поздние моменты времени (положения объектов, изображенные на среднем рисунке), пешеход будет находиться в необозреваемой зоне. При этом последующую оценку действий водителя в рамках ПДД следует проводить с учетом данного обстоятельства.

$S_{\text{вх}}$ и $S_{\text{вых}}$. Очевидно, что:

$$\frac{S_{\text{вх}} - S_{\text{вх}} - \frac{B_{z2}}{tg\gamma_o}}{V_{a2}} = \frac{B_{z2}}{V_n \sin\gamma_o} \leq \Rightarrow S_{\text{вх}} - S_{\text{вх}} - \frac{B_{z2}}{tg\gamma_o} = \omega_2 \frac{B_{z2}}{\sin\gamma_o} \Leftrightarrow$$

$$S_{\text{вх}} = S_{\text{вх}} + \frac{B_{z2}}{\sin\gamma_o} (\cos\gamma_o + \omega_2), \quad (77)$$

Или

$$S_{\text{вх}} = S_{\text{вх}} - \frac{B_{z2}}{\sin\gamma_o} (\cos\gamma_o + \omega_2) \quad (78)$$

Подставляя выражение, имеем зависимость для S_{a2i} , выраженную через $S_{\text{вых}}$:

$$S_{a2i} = S_{\text{вх}} - \frac{B_{z2}}{tg\gamma_o} - \omega_2 \left(S_{ni} - \frac{S_{\bar{o}} + S_{\text{кнт}}}{\sin\gamma_o} \right). \quad (79)$$

Вывод формулы для S_{a2i} в случае движения пешехода навстречу ТС₁ по линии, расположенной под некоторым углом γ_o аналогичен выводу, изложенному выше. При этом обобщенная зависимость будет иметь следующий вид:

$$S_{a2i} = S_{\text{вх}} + m \frac{B_{z2}}{tg\gamma_o} - \omega_2 \left(S_{ni} - \frac{S_{\bar{o}} + k S_{\text{кнт}}}{\sin\gamma_o} \right). \quad (80)$$

$$S_{\text{вх}} = S_{\text{вх}} + \frac{B_{z2}}{\sin\gamma_o} (\omega_2 - m \cdot \cos\gamma_o). \quad (81)$$

В приведенных уравнениях коэффициенты m и k учитывают характер движения пешехода (приближаясь/удаляясь) и характер наезда на него ТС₁ (передней/боковой частью), более подробно см. соответствующий раздел исходных данных.

Анализируя формулу, можно отметить следующие обстоятельства:

- если величина S_{a2} больше нуля, то это свидетельствует о том, что задняя часть ТС₂ (правый задний угол) проехал линию движения пешехода;
- если величина S_{a2} меньше нуля, то это свидетельствует о том, что задняя часть ТС₂ (правый задний угол) не достигла линии движения пешехода;

– если величина S_{a2} находится в интервале $\left[-\frac{B_{z2}}{tg\gamma_o}; 0 \right)$, то это свидетельствует о том, что задняя часть ТС₂ пересекает линию движения пешехода;

– если величина $S_{a2} = 0$ и $\gamma_o = 90^\circ$, то это свидетельствует о том, что задняя часть ТС₂ располагается на уровне линии движения пешехода.

6.7 Выявление факта ограничения обзора пешехода встречным ТС₂ в момент начала движения пешехода на произвольном пути с помощью неравенств

Принимая во внимание то, что в момент начала движения пешехода от левой границы проезжей части, он может находиться в поле зрения водителя ТС₁, возникает необходимость в проверке такого факта экспертным путем. Проверку следует проводить в два этапа. Первый этап заключается в определении факта ограничения обзора в заданный момент времени если опорной точкой линии ограничения обзора является правый передний угол ТС₂. Второй этап заключается в определении факта ограничения обзора в заданный момент времени если опорной точкой линии ограничения обзора является левый задний угол ТС₂.

На рисунке 19 приведены варианты относительного расположения ТС и линий движения пешехода:

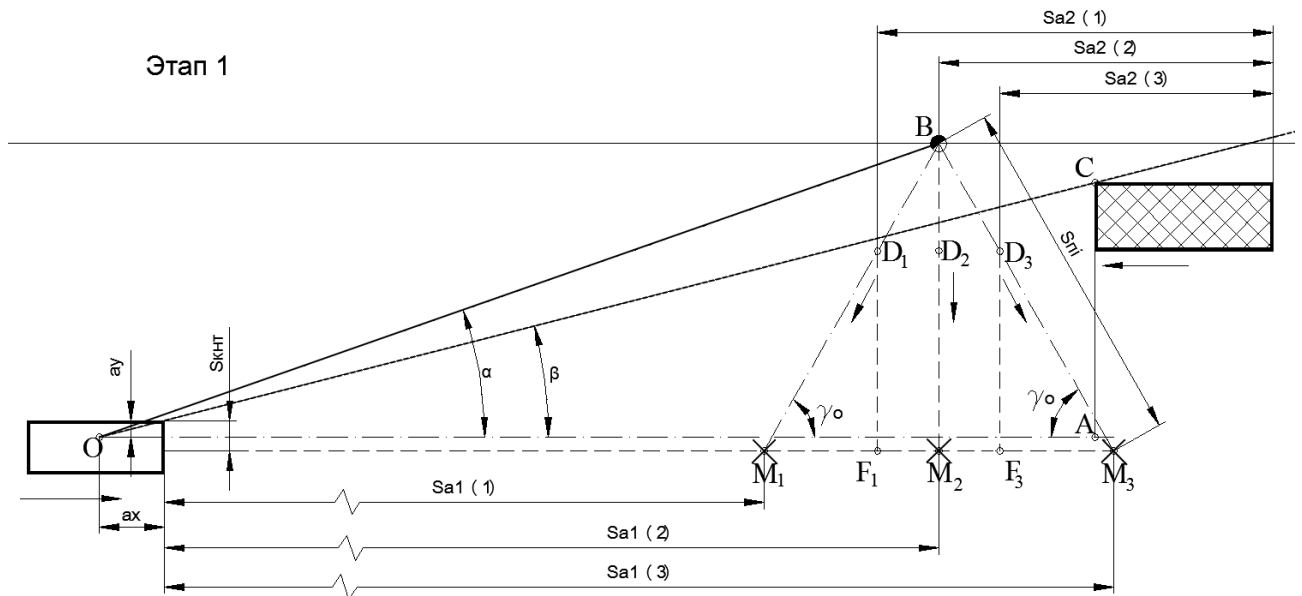


Рисунок 19 – Этап 1. Проверка условия нахождения пешехода в поле зрения водителя из-за правого переднего угла ТС₂

На данной схеме изображены три варианта расположения линии движения пешехода (перпендикулярно границам проезжей части и под углом $\gamma_0 > 0$). При этом линия видимости пешехода содержит отрезок OB, а продолжение линии левой боковой части ТС₂ образует на линии движения пешехода точки D_{1,2,3}. Расстояниями от задней части ТС₂ до данных точек являются расстояния S_{a2} (1, 2, 3) соответственно – удаление ТС₂ от линий движения пешехода в момент нахождения последнего от места наезда на расстоянии S_{пн}.

Разберем пример движения пешехода навстречу ТС₁ по линии, проходящей под углом γ_0 . В этом случае имеем следующие зависимости для углов:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{S_{ni} \sin \gamma_o - S_{кнт} + a_y}{S_{a1(1)} + a_x + S_{ni} \cos \gamma_o} \quad (82)$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{S_{\bar{o}} + B_{z2} + a_y}{a_x + S_{a1(1)} + S_{a2(1)} + \frac{S_{\bar{o}} + S_{кнт}}{\operatorname{tg} \gamma_o} - L_{z2}}, \quad (83)$$

Следовательно, условие нахождения пешехода в поле зрения водителя ТС₁ определяется следующим обобщенным неравенством для трех вариантов расположения линии движения пешехода:

$$\frac{S_{ni} \sin \gamma_o - k S_{кнт} + a_y}{S_{a1} + a_x + m S_{ni} \cos \gamma_o} > \frac{S_{\bar{o}} + B_{z2} + a_y}{a_x + S_{a1} + S_{a2} + m \frac{S_{\bar{o}} + k S_{кнт}}{\operatorname{tg} \gamma_o} - L_{z2}}, \quad (84)$$

Если неравенство верно, то пешеход находился в поле зрения водителя ТС₁ в момент начала своего движения от левой границы проезжей части. В противном случае, следует обратный вывод.

Следует отметить, что вариант, когда пешеход движется по линии, расположенной перпендикулярно границам проезжей части не рассматривался подробно, поскольку он является частным случаем вариантов движения пешехода по линии, расположенной под некоторым углом.

Кроме того, в случае если при расчете величины удаления задней части ТС₂ от линии движения пешехода получается отрицательная величина, то в неравенство также необходимо подставлять отрицательную величину.

Рассмотрим второй этап проверки нахождения пешехода в поле зрения водителя ТС₁ в момент начала движения от левой границы проезжей части (рисунок 20)

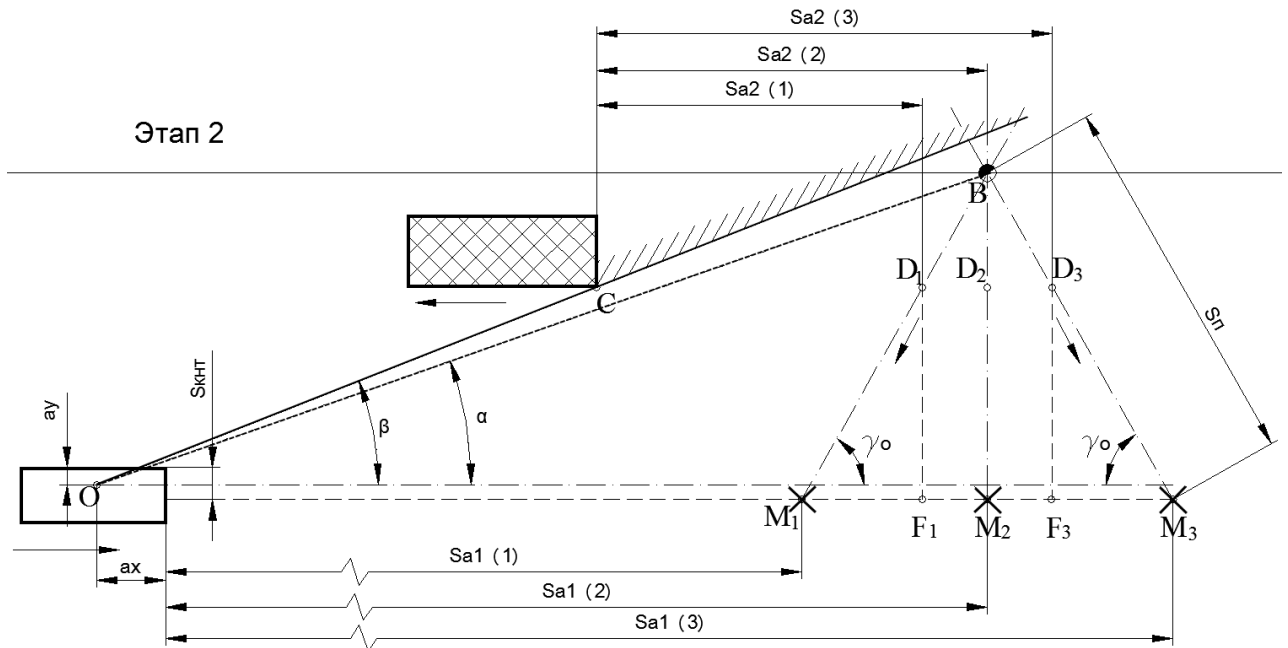


Рисунок 20 – Этап 2. Проверка условия нахождения пешехода в поле зрения водителя из-за левого заднего угла ТС₂

Для данного этапа проверки величина тангенса угла видимости пешехода ($tg\alpha$) определяется тем же соотношением, что и при проверке на этапе 1. Отличие будет заключаться лишь в выражении тангенса угла ограничения обзора ($tg\beta$), который, на основании представленной схемы для случая движения пешехода по линии, расположенной под некоторым углом γ_0 удаляясь от ТС₁, определяется следующим соотношением:

$$tg\alpha = \frac{S_{ni} \sin\gamma_0 - S_{кнт} + a_y}{S_{a1(1)} + a_x + S_{ni} \cos\gamma_0}, \quad (85)$$

$$tg\beta = \frac{S_{\bar{o}} + a_y}{a_x + S_{a1(3)} - S_{a2(3)} - \frac{S_{\bar{o}} + S_{кнт}}{tg\gamma_0}}. \quad (86)$$

То есть, обобщенное условие нахождения пешехода в поле зрения водителя ТС₁ для трех вариантов расположения линии движения пешехода от левой границы проезжей части:

$$\frac{S_{ni} \sin\gamma_0 - k S_{кнт} + a_y}{S_{a1} + a_x + m S_{ni} \cos\gamma_0} < \frac{S_{\bar{o}} + a_y}{a_x + S_{a1} - S_{a2} + m \frac{S_{\bar{o}} + k S_{кнт}}{tg\gamma_0}}, \quad (87)$$

Если неравенство верно, то пешеход находился в поле зрения водителя ТС₁ в момент начала своего движения от левой границы проезжей части. В противном случае, следует обратный вывод.

Кроме того, как и при проверке на этапе 1, в случае если при расчете величины удаления задней части ТС₂ от линии движения пешехода получается отрицательная величина, то в неравенство также необходимо подставлять отрицательную величину.

Анализ неравенств позволяет также сделать вывод о том, что знаменатель правой дроби есть сумма расстояния a_x и расстояния между передними частями ТС₁ и ТС₂ в указанный момент времени, то есть:

– при проверке ограничения обзора пешехода правым передним углом ТС₂ (этап 1) расстояние между передними частями определяется выражением:

$$\Delta S_{TC} = S_{a1} + m \frac{S_{\bar{o}} + k S_{кнт}}{tg\gamma_0} + S_{a2} - L_{z2}, \quad (88)$$

– при проверке ограничения обзора пешехода левым задним углом ТС₂ (этап 2) расстояние между передними частями определяется выражением:

$$\Delta S_{TC} = S_{a1} + m \frac{S_{\bar{o}} + k S_{кнт}}{tg\gamma_0} - S_{a2}. \quad (89)$$

Таким образом, если в качестве исходных данных эксперту будет задано¹

¹ В том числе в рамках ответа на ходатайство эксперта.

расстояние между передними частями ТС в какой-либо момент времени, то из указанного расстояния если потребуется можно определить положение ТС₂, либо сразу решить вопрос о наличии (отсутствии) факта ограничения обзора в заданный момент времени. При этом, условие нахождения пешехода в поле зрения водителя ТС₁ в момент его нахождения на левой границе проезжей части, будет выполняться при соблюдении неравенства:

– при проверке ограничения обзора пешехода правым передним углом ТС₂ (этап 1):

$$\Delta S_{TC} > \frac{(S_{a1} + a_x + m \cdot S_{ni} \cdot \cos \gamma_o)(B_{z2} + S_{\delta} + a_y)}{S_{ni} \sin \gamma_o - k \cdot S_{кнт} + a_y} - a_x, \quad (90)$$

– при проверке ограничения обзора пешехода левым задним углом ТС₂ (этап 2):

$$\Delta S_{TC} > \frac{(S_{a1} + a_x + m \cdot S_{ni} \cdot \cos \gamma_o)(S_{\delta} + a_y)}{S_{ni} \sin \gamma_o - k \cdot S_{кнт} + a_y} - a_x, \quad (91)$$

Приравнивание левой и правой частей позволяет определить критическое расстояние между передними частями ТС, которое свидетельствует о положении объектов в момент входа пешехода в необозреваемую зону (т.е. в этот момент времени пешеход скрывается за ТС₂) для этапа 1 и выхода из нее для этапа 2 (момент появления пешехода в поле зрения водителя ТС₁ из-за задней части встречного ТС₂).

6.8 Выявление факта нахождения ТС₁ в заторможенном состоянии в момент появления пешехода в поле зрения водителя

Данная проверка является одной из важнейших при проведении исследования не только в условиях, когда имеется факт ограничения обзора пешехода водителю ТС₁, но и в условиях неограниченного обзора.

В экспертной практике расчет удаления транспортного средства от места ДТП, наиболее часто проводится по формулам, отображающим два основных режима в которых находилось ТС в момент наезда на пешехода – без торможения и в заторможенном состоянии. Причем во втором случае, водитель может применить торможение еще до заданного момента возникновения опасности. Таким образом, в расчетах используется одна из трех основных формул определения удаления, соответствующая одному из случаев. Сложность выбора экспертом одной из этих формул, заключается в необходимости установления факта заторможенности ТС в заданный момент возникновения опасности (в нашем случае момент появления пешехода в поле зрения водителя). При отсутствии ограничения обзора, это не вызывает проблем, поскольку, эксперту известен путь движения пешехода с момента возникновения опасности до момента наезда. В условиях же когда обзор ограничен, необходимо провести предварительные расчеты, не определяющие непосредственно путь пешехода в поле зрения водителя, но позволяющие говорить о факте нахождения ТС в/не заторможенном состоянии в заданный

момент возникновения опасности. Это может позволить эксперту сделать выводы по некоторым вопросам, либо заявить о наличии противоречий в исходных данных при их проверке на согласованность.

Решение данной задачи основывается на использовании распространенного в экспертной практике метода расположения ТС₁ на известных расстояниях, будь то его остановочный путь, либо путь непосредственного торможения. Ограничивавшее обзор ТС₂ и пешеход располагаются в этот же момент времени на расстояниях зависящих от положения ТС₁.

Так, в случае если в ИД будет указано, что наезд на пешехода произведен в процессе торможения ТС₁ при этом, будут обнаружены следы торможения последнего, то, решая задачу графоаналитическим путем, следует определить расположение пешехода за время движения ТС₁ в заторможенном состоянии до места наезда, построить схему и посмотреть с какой стороны от линии ограничения обзора располагается пешеход.

Можно не строить схему, а провести определение факта наличия либо отсутствия ограничения обзора водителю, в момент, когда его автомобиль находился в начале следов торможения аналитическим путем, с применением алгоритма изложенного ниже.

В случае если в исходных данных будет указано, что наезд на пешехода произведен в процессе торможения ТС₁ однако следы торможения отсутствуют, то определение удаления пешехода от места наезда, за время движения ТС в заторможенном состоянии до наезда, можно определить, зная характер движения ТС₁ после наезда до полной остановки. Однако следует обратить внимание на то, что определение скорости движения ТС в момент наезда, при отсутствии следов торможения, методиками не предусмотрено и может привести к противоречиям, изложенным в разделе 6.1. Это обусловлено тем, что скорость в момент наезда зависит от относительного расположения места наезда на пешехода и конечного положения ТС, характер движения которого после наезда (при отсутствии следов колес) не всегда известен. Искусственное же введение в расчет в качестве исходных данных информации о заторможенном движении ТС₁ от места наезда до полной остановки (например, на основании постановления), может привести к противоречиям с заявленной скоростью ТС₁ перед торможением. Поэтому, в случае отсутствия данных о характере движения ТС₁ после наезда до полной остановки и величине сопротивления перемещению с таким характером, эксперт вынужден отказаться от решения поставленного вопроса. В том случае если заданы характер движения после наезда и величина перемещения с указанным характером, при этом определяя скорость в момент наезда, эксперт приходит к выводу, что она превышает скорость заданную следствием либо судом, то эксперту следует указать на данные противоречия и прекратить исследование на данном этапе. В случае, если скорость в момент наезда, определяемая экспертом на основании известных данных о характере и величине перемещения после наезда, не превышает заданную скорость движения ТС₁

перед торможением, то исследование при данной скорости в момент наезда, следует проводить в условно-вероятностной форме, т.е. при условии соответствия заданного режима движения ТС₁ после наезда до полной остановки фактическим обстоятельствам ДТП.

По мнению авторов, наиболее удобным и простым способом решения поставленного вопроса является сравнение угла ограничения обзора с углом видимости пешехода.

6.8.1 Выход пешехода из-за передней (задней) части ТС₂, двигавшегося попутно ТС₁

Для установления факта заторможенного состояния ТС₁ в момент появления пешехода в поле зрения его водителя из-за передней (задней) части попутного ТС использовались неравенства (45) и (46).

Анализируя процесс движения ТС₁ в заторможенном состоянии и моделируя при этом положение пешехода на проезжей части, можно прийти к выводу о том, что путь пешехода в числителе левой части неравенств необходимо заменить на выражение:

$$S_n \rightarrow \frac{t_{md} V_n}{3,6}. \quad (92)$$

При этом, величину удаления ТС₁ также следует заменить на расстояние, преодолеваемое им в заторможенном состоянии до места наезда.

Таким расстоянием могут быть либо величина $S_{юд}$ – при наличии на проезжей части следов торможения, либо разность величин $(S_4 - S_{тп})$ – при отсутствии на проезжей части следов торможения или сложности по определению $S_{юд}$.

На рисунке 21 представлены положения ТС₁ в процессе торможения и соответствующие им расстояния.

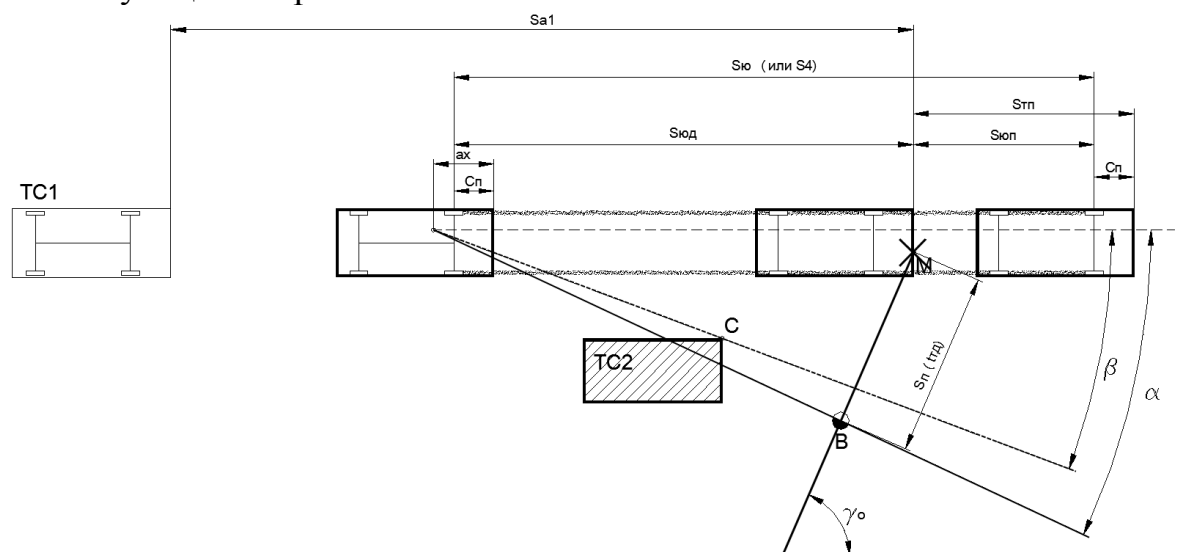


Рисунок 21 – Относительное расположение объектов в момент начала торможения (следообразования) ТС₁. Выход пешехода из-за передней (задней) части попутного ТС₂

Заменяя S_{Π} и S_{a1} в уравнениях на указанные выше слагаемые, имеем следующие обобщенные неравенства:

для случая выхода пешехода из-за передней части попутного ТС₂

$$\frac{\frac{t_{m0}}{3,6} V_n \sin \gamma_0 - kS_{\kappa m} + nB_{c1} + (-1)^n a_y}{S_4 - S_{mn} + a_x + m \frac{t_{m0}}{3,6} V_n \cos \gamma_0} < \frac{S_{\bar{c}} + nB_{c1} + (-1)^n a_y}{a_x + S_4 - S_{mn} - S_{a2} + m \frac{(S_{\bar{c}} + kS_{\kappa m})}{tg \gamma_0}} \quad (93)$$

для случая выхода пешехода из-за задней части попутного ТС₂

$$\frac{\frac{t_{m0}}{3,6} V_n \sin \gamma_0 - kS_{\kappa m} + nB_{c1} + (-1)^n a_y}{S_4 - S_{mn} + a_x + m \frac{t_{m0}}{3,6} V_n \cos \gamma_0} < \frac{B_{c2} + S_{\bar{c}} + nB_{c1} + (-1)^n a_y}{a_x + S_4 - S_{mn} - S_{a2} + m \frac{(S_{\bar{c}} + kS_{\kappa m})}{tg \gamma_0}} - L_{c2} \quad (94)$$

Если неравенства не верны, то можно сделать вывод о том, что в момент появления пешехода в поле зрения водителя ТС₁, последнее уже двигалось в режиме экстренного торможения.

В приведенных неравенствах величина S_{a2} определяется по приведенным ранее формулам, и в них, вместо величины S_{Π} , необходимо подставлять указанное выше выражение замены.

6.8.2 Выход пешехода из-за встречного ТС₂

Для установления факта заторможенного состояния ТС₁ в момент появления пешехода в поле зрения его водителя из-за задней части встречного ТС, использовалось неравенство (87). Поскольку характер относительного сближения ТС₁ и пешехода не меняется от расположения ТС₂, то замена в числителе и знаменателе неравенства (87) проводится таким же образом, что и в разделе 6.8.1.

На рисунке 22 представлены положения ТС₁ в процессе торможения и соответствующие им расстояния в случае выхода пешехода из-за левого заднего угла встречного ТС₂.

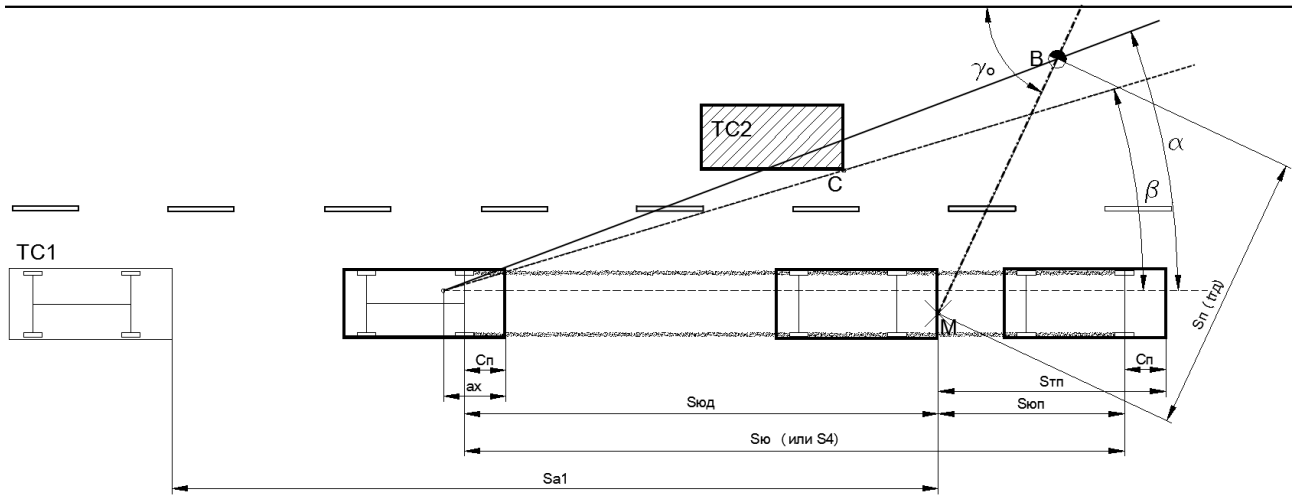


Рисунок 22 – Относительное расположение объектов в момент начала торможения (слепообразования) ТС₁. Выход пешехода из-за задней части встречного ТС₂

Выполняя замену в неравенстве (87) на указанные в разделе 6.8.1 слагаемые, имеем неравенство:

$$\frac{\frac{t_{мд} V_n}{3,6} \sin \gamma_0 - k S_{кнт} + a_y}{S_4 - S_{mn} + a_x + m \frac{t_{мд} V_n}{3,6} \cos \gamma_0} < \frac{S_6 + a_y}{a_x + S_4 - S_{mn} - S_{a2} + m \frac{(S_6 + k S_{кнт})}{t g \gamma_0}} \quad (95)$$

Если неравенство не верно, то это свидетельствует о том, что ТС₁ в момент появления пешехода в поле зрения водителя, уже двигалось в режиме экстренного торможения.

Выводы предварительного исследования:

1) В ходе предварительного исследования ДТС, связанных с появлением пешехода в поле зрения водителя из-за объекта, ограничивавшего его обзор, могут быть получены ответы на следующие вопросы:

– ограничивало ли обзор пешехода водителю ТС₁ неподвижное ТС₂ в какой-либо момент времени;

– ограничивало ли обзор пешехода водителю ТС₁, движущееся справа (или слева) с той же скоростью ТС₂;

– ограничивало ли обзор пешехода водителю ТС₁, движущееся с большей (с меньшей) скоростью справа (слева или во встречном направлении) ТС₂ в какой-либо момент времени;

– находилось ли ТС₁ в заторможенном состоянии в момент появления пешехода в поле зрения его водителя из-за ТС₂.

2) Определение факта нахождения пешехода в поле зрения водителя в какой-либо момент времени может быть выполнено:

– с помощью сравнения скорости линии ограничения обзора (по линии движения пешехода) со скоростью движения пешехода, когда ТС₁ и ТС₂

движутся попутно с равными скоростями;

– с помощью сравнения ширины сектора обзора с величиной пути пешехода, когда ТС₁ и ТС₂ движутся попутно с равными либо различными скоростями;

– с помощью сравнения угла ограничения обзора с углом видимости пешехода (или их тангенсов) во всех вариантах сближения пешехода, ТС₁ и ТС₂.

3) Тангенс угла видимости пешехода не зависит от расположения ТС₂ и определяется соотношением:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{S_n \sin \gamma_o - k S_{\text{кнт}} + n B_{z1} + (-1)^n a_y}{S_{a1} + a_x + m S_n \cos \gamma_o} \quad (96)$$

4) В случае выхода пешехода на путь следования ТС₁ из-за задней части ТС₂, двигавшегося во встречном направлении, установление факта наличия (отсутствия) ограничения обзора необходимо проводить в два этапа. При этом, часть своего пути до места наезда, пешеход (при отсутствии противоречий в ИД) преодолел, находясь в необозреваемой зоне.

5) В качестве исходных данных для проведения исследования эксперту могут быть заданы не только «классические» параметры относительного расположения ТС₁ пешехода и ТС₂, но и, например, такие параметры как: расстояние между передними частями ТС₁ и ТС₂ (в т.ч. мгновенное расстояние в случае движения ТС с различными скоростями); мгновенная дистанция в какой-либо момент времени; расстояние $S_{\text{вх}}$. Данное обстоятельство необходимо учитывать при направлении ходатайства инициатору экспертизы.

7. Определение параметров $S_{\text{ав}}$, $S_{\text{пв}}$, S_{a2} и других в момент появления пешехода в поле зрения водителя ТС₁. Решение вопроса о наличии (отсутствии) у водителя ТС₁ технической возможности предотвратить наезд

7.1 Общий подход к решению

Определение величин $S_{\text{ав}}$, S_{a2} и $S_{\text{пв}}$ является конечным результатом в решении вопроса о расположении трех объектов в момент появления пешехода в поле зрения водителя ТС₁. На основании данного расположения эксперт-автотехник делает вывод о том, имелась ли у водителя ТС₁ техническая возможность предотвратить наезд на пешехода в момент его появления в поле зрения или нет. Такой вывод делается на основании и с помощью имеющихся методических рекомендаций, например, путем сравнения определенной экспертным путем величины $S_{\text{ав}}$ с величиной S_o .

Суть метода определения величин $S_{\text{ав}}$, S_{a2} и $S_{\text{пв}}$ заключается в составлении системы уравнений, в которую входят уравнение описывающее зависимость геометрического положения объектов в пространстве друг относительно друга, а также уравнения движения объектов, определяющие их положения в различные моменты времени развития ДТС.

При этом обобщенные системы уравнений для определения указанных

выше величин, будут иметь нижеследующий вид.

Выход пешехода из-за передней части попутного ТС₂

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{S_{n\delta} \sin \gamma_o - kS_{\kappa\mu\mu} + nB_{z1} + (-1)^n a_y}{S_{a\delta} + a_x + m S_{n\delta} \cos \gamma_o} = \frac{S_{\bar{o}} + nB_{z1} + (-1)^n a_y}{a_x + S_{a\delta} - S_{a2} + m \frac{(S_{\bar{o}} + kS_{\kappa\mu\mu})}{tg \gamma_o}} \\ S_{a2} = \left(S_{n\delta} - \frac{S_{\bar{o}} + kS_{\kappa\mu\mu}}{\sin \gamma_o} \right) \cdot \omega_2 + S_{\text{вых}} \\ S_{a\delta} = \frac{S_{n\delta} V_{a1}}{V_n} - u \cdot \left(\sqrt{\frac{V_{a1}^2}{26 j_a}} - \sqrt{S_{mn}} \right)^2 + L_{y\partial} \cdot (k - 1) \end{array} \right. \quad (97)$$

Выход пешехода из-за задней части попутного ТС₂

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{S_{n\delta} \sin \gamma_o - kS_{\kappa\mu\mu} + nB_{z1} + (-1)^n a_y}{S_{a\delta} + a_x + m S_{n\delta} \cos \gamma_o} = \frac{B_{z2} + S_{\bar{o}} + nB_{z1} + (-1)^n a_y}{a_x + S_{a\delta} - S_{a2} + m \frac{(S_{\bar{o}} + kS_{\kappa\mu\mu})}{tg \gamma_o} - L_{z2}} \\ S_{a2} = \left(S_{n\delta} - \frac{S_{\bar{o}} + kS_{\kappa\mu\mu}}{\sin \gamma_o} \right) \cdot \omega_2 - S_{\text{вых}} - L_{z2} \\ S_{a\delta} = \frac{S_{n\delta} V_{a1}}{V_n} - u \cdot \left(\sqrt{\frac{V_{a1}^2}{26 j_a}} - \sqrt{S_{mn}} \right)^2 + L_{y\partial} \cdot (k - 1) \end{array} \right. \quad (98)$$

Выход пешехода из-за задней части встречного ТС₂

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{S_{n\delta} \sin \gamma_o - kS_{\kappa\mu\mu} + a_y}{S_{a\delta} + a_x + m S_{n\delta} \cos \gamma_o} = \frac{S_{\bar{o}} + a_y}{a_x + S_{a\delta} - S_{a2} + m \frac{(S_{\bar{o}} + kS_{\kappa\mu\mu})}{tg \gamma_o}} \\ S_{a2} = S_{\text{вых}} + m \cdot \frac{B_{z2}}{tg \gamma_o} - \left(S_{n\delta} - \frac{S_{\bar{o}} + kS_{\kappa\mu\mu}}{\sin \gamma_o} \right) \cdot \omega_2 \\ S_{a\delta} = \frac{S_{n\delta} V_{a1}}{V_n} - u \cdot \left(\sqrt{\frac{V_{a1}^2}{26 j_a}} - \sqrt{S_{mn}} \right)^2 + L_{y\partial} \cdot (k - 1) \end{array} \right. \quad (99)$$

В приведенных выше системах уравнений:

- n – коэффициент, учитывающий направление движения пешехода («1» – если пешеход движется справа налево, «0» – слева направо);
- m – коэффициент, учитывающий сближение пешехода и ТС₁ («1» – если пешеход приближался, «-1» – удалялся, «0» – двигался по линии, перпендикулярной границам проезжей части);
- k – коэффициент, учитывающий вариант контакта ТС₁ с пешеходом («1» – наезд произведен передней частью, «0» – наезд боковой частью);
- u – коэффициент, учитывающий вариант наезда ТС₁ на пешехода («1» –

наезд в процессе торможения, «0» – наезд без торможения);

– ω_2 – отношение скорости движения ТС₂ к скорости движения пешехода.

Первое уравнение в системах имеет геометрический смысл и определяет расположение трех точек – места водителя, пешехода и угла ТС₂, на одной линии. Второе уравнение является уравнением движения ТС₂ и может быть составлено в ином виде с учетом, например, применения его водителем торможения. Третье уравнение – уравнение движения ТС₁, зависит от вида наезда, и составляется с учетом данного обстоятельства. Кроме того, зависимость величин $S_{вх}$ и $S_{вых}$ имеет следующий вид (см. разделы 5.3 и 6.6):

$$S_{вых} = S_{вх} + \frac{B_{z2}}{\sin\gamma_0} \cdot (\omega_2 \pm m \cdot \cos\gamma_0). \quad (100)$$

– при выходе пешехода из-за попутного ТС₂ в скобках берется знак «+», из-за встречного – знак «-».

При решении данных систем рекомендуется подставлять численные значения параметров в исходные уравнения, после чего упрощать их и результат преобразований приводить к виду квадратного уравнения:

$$A \times S_{ав}^2 + B \times S_{ав} + C = 0, \text{ или } F \times S_{пв}^2 + G \times S_{пв} + H = 0$$

Также следует отметить, что в случае нахождения ТС₁ в заторможенном состоянии в момент появления пешехода в поле зрения водителя из-за ТС₂, второе уравнение, определяющее положение ТС₁ следует заменить на уравнение (55). Поскольку, в этом случае величина $S_{пв}$ будет возводиться в квадрат, то конечным уравнением будет являться уравнение третьей степени относительно $S_{пв}$ или $S_{ав}$. В этом случае, определение корней кубического уравнения проводится по известному алгоритму, либо путем подбора с соблюдением условия:

$$\frac{m \cdot (S_0 + k S_{кнм})}{tg\gamma_0} < S_{нс} \leq \frac{t_{мд} V_n}{3,6}. \quad (101)$$

Отдельно следует отметить то, что при решении вопроса о наличии (отсутствии) технической возможности предотвратить наезд по времени либо при возникновении необходимости сравнения времени движения пешехода в поле зрения со временем движения ТС₁ в заторможенном состоянии, целесообразнее определять параметр $T_{пв}$ – время, прошедшее с момента появления пешехода в поле зрения водителя автомобиля ТС₁ до момента наезда, а не параметр $S_{пв}$. Для этого в указанных системах уравнений необходимо провести соответствующую замену $S_{пв}$ на $\frac{T_{нс} V_n}{3,6}$.

7.2 Особенности решения вопроса о технической возможности предотвратить наезд на пешехода, двигающийся попутно ТС₁ и ТС₂, в момент его появления из-за задней части ТС₂

Среди общего количества проводимых экспертиз и исследований по данной тематике, рассматриваемая ситуация (попутное движения пешехода при $\gamma_0 = 0^\circ$) встречается достаточно редко и имеет место быть только в случае выхода пешехода из-за задней части ТС₂, так как движение пешехода попутно ТС перед передней частью ТС₂ привело бы к наезду последнего на пешехода. Положение ТС₁, ТС₂ и пешехода, движущихся попутно в момент появления пешехода в поле зрения водителя ТС₁ изображено на рисунке 23:

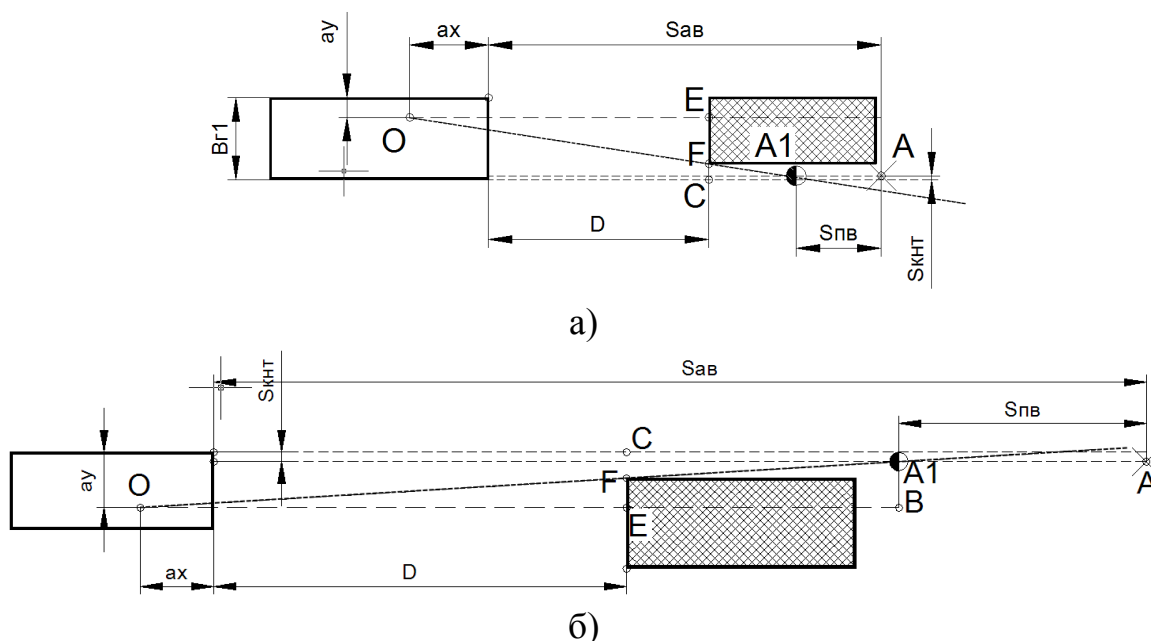


Рисунок 23 – Появление пешехода, двигавшегося попутно ТС, из-за задней части ТС₂:

а) пешеход движется справа от ТС; б) пешеход движется слева от ТС.

Из рисунка 23 следует, что расстояния $S_{ав}$ и $S_{пв}$ находятся как в геометрической, так и в алгебраической зависимости между собой. Исходя из этого, можно записать систему уравнений, определяющую положения объектов, изображенных на этой схеме:

$$\begin{cases} \frac{EF}{OE} = \frac{B_1 A_1}{a_x + S_{ав} - A A_1} \\ f = S_{ав}(S_{пв}) \end{cases} \quad (102)$$

Первое уравнение определяет геометрическую зависимость между $S_{ав}$ и $S_{пв}$, а второе является уравнением движения ТС₁ в зависимости от $S_{пв}$ либо от $t_{пв}$. Следует отметить, что второе уравнение, в зависимости от характера наезда, может принимать вид наиболее распространенных в экспертной практике

зависимостей указанных параметров (см. формулы 53, 54, 55). При этом, последняя из них (55), может использоваться только в том случае, если пешеход находился в неподвижном состоянии. При наезде же на пешехода, двигавшегося с некоторой скоростью $V_{п}$, в процессе торможения ТС₁, следует использовать формулы, определяющие $S_{ав}$ через скорость в момент наезда, поскольку скорость ТС₁ в момент наезда не может в этом случае быть меньше скорости движения пешехода.

Для определения же технической возможности у водителя ТС₁ предотвратить наезд на пешехода при попутном движении, из представленной выше системы уравнений интерес представляет только первое, и в частности разность $(S_{ав} - AA_1)$, поскольку это не что иное как удаление ТС₁ от пешехода в момент появления последнего в поле зрения водителя из-за задней части ТС₂. Определение результата данной разности позволяет провести его сравнение с величиной ΔS_o – расстоянием, на котором водитель экстренным торможением может снизить скорость движения ТС до скорости движения пешехода и определяемой соотношением:

$$\Delta S_o = \frac{V_{a1} - V_{a2}}{3,6} \cdot \left(T_{np} + \frac{V_{a1} - V_{a2}}{7,2 j_a} \right) \quad (103)$$

Из схемы на рисунке №22 следует:

$$AA_1 = S_{нв}; OE = a_x + D; EF = B_{np1} \quad (104)$$

где: B_{np1} – ширина части препятствия (в данном случае ТС₂) справа либо слева от места водителя в ТС₁.

Подставляя выражения в первое уравнение системы (102), имеем следующий его вид для вариантов движения пешехода справа или слева от ТС и при наезде на него передней либо боковой частью ТС₁:

$$\frac{B_{np1}}{a_x + D} = \frac{nB_{c1} + (-1)^n a_y - kS_{кнт}}{a_x + S_{ав} - S_{нв}} \quad (105)$$

Выразим из данного уравнения разность $S_{ав} - S_{нв}$, обозначив ее ΔS_a :

$$\Delta S_a = \frac{(a_x + D) \cdot (nB_{c1} + (-1)^n a_y - kS_{кнт})}{B_{np1}} - a_x \quad (106)$$

Как видно из данного уравнения, величина ΔS_a не зависит от скоростей движения объектов и определяет лишь их геометрическое положение в момент появления пешехода в поле зрения водителя ТС₁ из-за задней части ТС₂.

Таким образом, в случае если ΔS_a больше ΔS_o , то эксперту следует сделать вывод о наличии у водителя технической возможности предотвратить наезд на пешехода, движущийся по линии расположенной параллельно границам проезжей части, в момент появления пешехода в его поле зрения из-

за задней части ТС₂. Если величина ΔS_a не превышает величину ΔS_o , то следует обратный вывод.

В случае если, все же необходимо определить удаление ТС₁ от места наезда на пешехода, в момент его появления в поле зрения из-за задней части ТС₂, то следует использовать как первое, так и второе уравнение приведенной выше системы уравнений. При этом величина $S_{ав}$ после подстановки одного уравнения в другое и преобразований, будет определяться следующим соотношением:

$$S_{ав} = \frac{(a_x + D) \cdot (nB_{z1} + (-1)^n a_y - kS_{кнт})}{B_{np1}(1 - \omega_1)} + \frac{\omega_1 u \frac{(V_a - V_n)^2}{26 j_a} + \omega_1 L_{y\partial}(k - 1) - a_x}{(1 - \omega_1)} \quad (107)$$

где:

ω_1 – отношение скорости движения пешехода к скорости движения ТС;

n, k, u – коэффициенты определяющие условия сближения объектов (см. обозначения).

Данное выражение применимо для случая наезда в процессе торможения либо без торможения, передней или боковой частями ТС₁, при движении пешехода справа либо слева от ТС.

7.3 Решение вопроса о наличии (отсутствии) у водителя ТС₁ технической возможности предотвратить наезд на пешехода в момент появления последнего в его поле зрения из-за ТС₂ с использованием параметров $S_{по}$ и S_o

7.3.1 Графоаналитический способ

Данный способ является упрощенным и ускоренным вариантом решения вопроса о наличии (отсутствии) у водителя технической возможности предотвратить наезд на пешехода. Следует отметить, что при использовании данного способа не проводится классическое сравнение остановочного пути и удаления ТС в заданный момент возникновения опасности. Возможность сделать вывод напрямую, минуя такое сравнение, вытекает из графоаналитического анализа относительного расположения линии ограничения обзора и пешехода в момент нахождения пешехода от места наезда на расстоянии $S_{по}$, а ТС₁ – на расстоянии S_o . *При использовании данного способа экспертом не решается вопрос о наличии (отсутствии) факта ограничения обзора в заданные моменты времени (за исключением их расположения на указанных расстояниях), а также не устанавливается расположение объектов в момент появления пешехода в поле зрения водителя.*

Последовательность действий эксперта:

1) Определяется остановочный путь ТС₁ при времени реакции, выбираемом согласно заданной ДТС.

2) Определяется удаление пешехода от места наезда¹ в момент нахождения ТС₁ от этого же места на расстоянии остановочного пути.

Удаление пешехода ($S_{по}$) может быть определено из любой применяемой в экспертной практике формулы для определения удаления ТС₁ от места наезда в заданный момент времени, путем замены значений S_a и $S_{пн}$ на величины S_o и $S_{по}$ соответственно.

Например, при условии наезда ТС₁ на пешехода в процессе торможения, величина $S_{по}$, путем несложных преобразований примет следующий вид:

$$S_{по} = \frac{S_o + \left(\sqrt{\frac{V_a^2}{26j_a}} - \sqrt{S_{пн}} \right)^2 + L_{y\partial}}{V_a} \cdot V_n \quad (108)$$

3) Определяется удаление ТС₂ от линии движения пешехода, в этот же момент времени.

4) Строится схема в масштабе, на которую наносятся положения всех объектов. При построении учитывается расположение линии движения пешехода. То есть, если пешеход двигался по линии, расположенной под некоторым углом к границам проезжей части, то путь $S_{по}$ откладывается по данной линии в обратную сторону от места наезда. Если пешеход менял траекторию движения, то величина $S_{по}$ откладывается от места наезда повторяя данную траекторию.

5) Путем визуального определения относительного расположения линии ограничения обзора и пешехода делается вывод о технической возможности предотвратить наезд с момента появления пешехода в поле его зрения.

В случае если из схемы следует, что пешеход находился в необозреваемой зоне, то экспертом делается вывод об отсутствии у водителя ТС₁ технической возможности предотвратить наезд, в момент появления пешехода в его поле зрения, так как в этот момент времени ТС₁ располагалось бы от места наезда на расстоянии, меньшем его остановочного пути. В случае если из схемы следует, что пешеход находился в поле зрения водителя, то делается вывод о наличии у него технической возможности предотвратить наезд в момент появления пешехода в поле его зрения, так как в этот момент времени ТС₁ располагалось бы от места наезда на расстоянии, большем его остановочного пути.

Как было отмечено выше, использование данного метода оправдано, когда перед экспертом не ставится вопрос об определении положений объектов в момент появления пешехода в поле зрения водителя ТС₁. Однако при использовании данного метода, экспертом может быть не выявлен факт нахождения ТС₁ в заторможенном состоянии в момент появления пешехода в поле зрения водителя из-за ТС₂, что очень важно. Так же данный метод не

¹ Независимо от расположения линии движения пешехода и от траектории его движения.

следует применять, если расположение пешехода на расстоянии $S_{по}$ приводит к противоречию с обстоятельствами ДТП (например, когда $S_{по}$ больше, чем путь движения пешехода от границы проезжей части, либо от места остановки/возобновления движения на проезжей части и т.п.). Кроме того, в случае если пешеход останавливался на проезжей части в процессе ее пересечения, то при расчете $S_{по}$ необходимо учитывать время остановки пешехода, что усложняет расчеты и по факту приводит к тем же самым временным затратам, что и при аналитическом методе.

Особо следует обратить внимание на построение схемы. Как правило, данные схемы составляются в графических редакторах, позволяющих проводить построения в едином масштабе, однако некоторые эксперты делают это вручную, что может привести к достаточно высокой погрешности.

При расположении ТС₁ в поперечном направлении дороги и удалении его от места наезда на расстояние остановочного пути, эксперту необходимо основываться на заданных данных о его расположении в полосе. Если же такие данные не заданы, то располагать ТС₁ в поперечном направлении дороги необходимо по следующей последовательности.

1) Определить расстояние $S_{кнт}$ – если наезд был произведен передней частью, и совместить эту точку с местом наезда. Если же наезд был произведен боковой частью ТС₁, то с местом наезда необходимо совмещать один из передних углов прямоугольника обозначающего ТС₁.

2) Расположить ТС₁ от места наезда (против его движения) на расстояние S_0 по прямой линии.

Однако следует учитывать то, что при наличии в распоряжении эксперта данных о поперечном расположении ТС₁ до наезда (т.е. данных о расстоянии S_1 , см. рисунок 21), место контакта с пешеходом на ТС₁ и место наезда могут находиться на различном расстоянии от границы проезжей части (см. рисунок 22).

Данные обстоятельства могут быть обусловлены либо противоречиями в исходных данных между относительным расположением места наезда на пешехода, расположением ТС₁ в процессе движения и действиями водителя перед наездом, либо фактом смещения автомобиля в сторону места наезда, например, в процессе торможения или маневрирования. Если причина в последнем, то возникает проблема выбора величины S_6 для подстановки в формулу расчета тангенса угла ограничения обзора, которая, однако, не может служить основанием для отказа от решения вопроса, к тому же если в постановлении имеются объективные данные о траектории движения ТС₁. В таких случаях, рекомендуется использовать оба положения – если результат решения приводит к противоположным выводам, и одно положение, способствующее даже отрицательного вывода – если вывод при двух положениях не меняется.

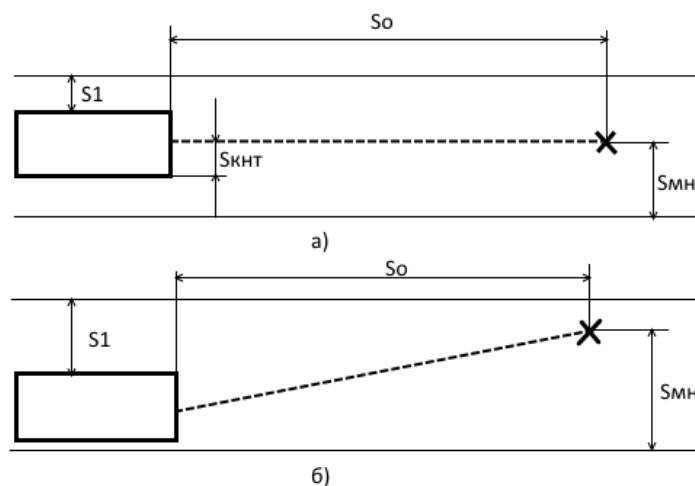


Рисунок 24 – Расположение ТС₁ на удалении S_o :

- а) с «привязкой» к месту контакта;
- б) при наличии данных в постановлении о поперечном расположении.

Аналогично следует поступать и при изображении ТС₂. Если в распоряжении эксперта имеются данные о боковом интервале между ТС, то располагать ТС₂ относительно ТС₁ следует на расстоянии бокового интервала в поперечном направлении дороги. Если же боковой интервал не задан, но имеется информация о расположении ТС₂ относительно иных объектов на дороге (например, относительно припаркованных ТС, границы проезжей части и т.д.), то располагать ТС₂ следует непосредственно относительно данных объектов. Необходимо также учесть саму возможность движения ТС₂ бесконтактно при заданном боковом интервале, по отношению к другим ТС, в том числе к ТС₁. Нельзя исключать и того, что ТС могут двигаться друг за другом с «перекрытием» в поперечном расположении относительно границы проезжей части, то есть с «отрицательным» боковым интервалом.

Несмотря на все недостатки, преимущество графоаналитического способа решения, заключается в визуализации положения объектов в момент времени, когда водитель ТС располагался на таком удалении от места наезда (S_o), которое позволяло ему при применении экстренного торможения предотвратить наезд. Выполненная же экспертом схема расположения объектов, является еще и дополнительной графической интерпретацией вывода, полученного аналитическим путем. Кроме того, данный метод привлекает простотой понимания его сути для лиц, не обладающих специальными познаниями в области автотехнической экспертизы.

7.3.2 Аналитический способ

Данный способ позволяет обойтись без построения схемы, путем аналитического решения следующих неравенств:

для случая выхода пешехода из-за передней части попутного ТС₂

$$\frac{S_{no} \sin \gamma_o - kS_{кнт} + nB_{c1} + (-1)^n a_y}{S_o + a_x + m S_{no} \cos \gamma_o} < \frac{S_{\bar{o}} + nB_{c1} + (-1)^n a_y}{a_x + S_o - S_{a2} + m(S_{\bar{o}} + kS_{кнт}) \operatorname{ctg} \gamma_o}, \quad (109)$$

для случая выхода пешехода из-за задней части попутного ТС₂

$$\frac{S_{no} \sin \gamma_o - kS_{кнт} + nB_{c1} + (-1)^n a_y}{S_o + a_x + m S_{no} \cos \gamma_o} < \frac{B_{c2} + S_{\bar{o}} + n B_{c1} + (-1)^n a_y}{a_x + S_o - S_{a2} + m(S_{\bar{o}} + kS_{кнт}) \operatorname{ctg} \gamma_o - L_{c2}}, \quad (110)$$

для случая выхода пешехода из-за задней части встречного ТС₂

$$\frac{S_{no} \sin \gamma_o - kS_{кнт} + a_y}{S_o + a_x + m S_{no} \cos \gamma_o} < \frac{S_{\bar{o}} + a_y}{a_x + S_o - S_{a2} + m(S_{\bar{o}} + kS_{кнт}) \operatorname{ctg} \gamma_o}, \quad (111)$$

Если после подстановки соответствующих параметров неравенство верно, то это свидетельствует о том, что при нахождении пешехода на удалении S_{no} , а автомобиля на расстоянии S_o от места наезда, пешеход находился в поле зрения водителя ТС₁. То есть, можно говорить о том, что момент появления пешехода в поле зрения водителя ТС₁ из-за ТС₂ наступил раньше, чем момент, когда ТС₁ располагалось на расстоянии S_o от места наезда, а значит, у водителя ТС₁ имелась техническая возможность предотвратить наезд на пешехода, в момент появления последнего в его поле зрения из-за ТС₂, так как ТС₁ в этот момент располагалось от места наезда на расстоянии более, чем величина S_o .

7.4 Особенности составления уравнений при ДТС, в которых пешеход или иной объект изменял темп и/или направление движения

Выше были рассмотрены ДТС, в которых пешеход двигался с постоянной скоростью и/или по неизменной траектории до места наезда (частные случаи). Однако нередко пешеход при переходе проезжей части меняет траекторию либо темп движения, например, увидев ТС, движущееся в его сторону – ускоряется либо наоборот останавливается в полосе его следования. Также, пешеход перед выходом на путь следования ТС мог обходить припаркованные автомобили, двигаясь между ними, а затем изменить направление и начать или удаляться от ТС, или приближаться к нему. Естественно, что при рассмотрении таких вариантов эксперту необходимо учитывать изменения в параметрах движения пешехода.

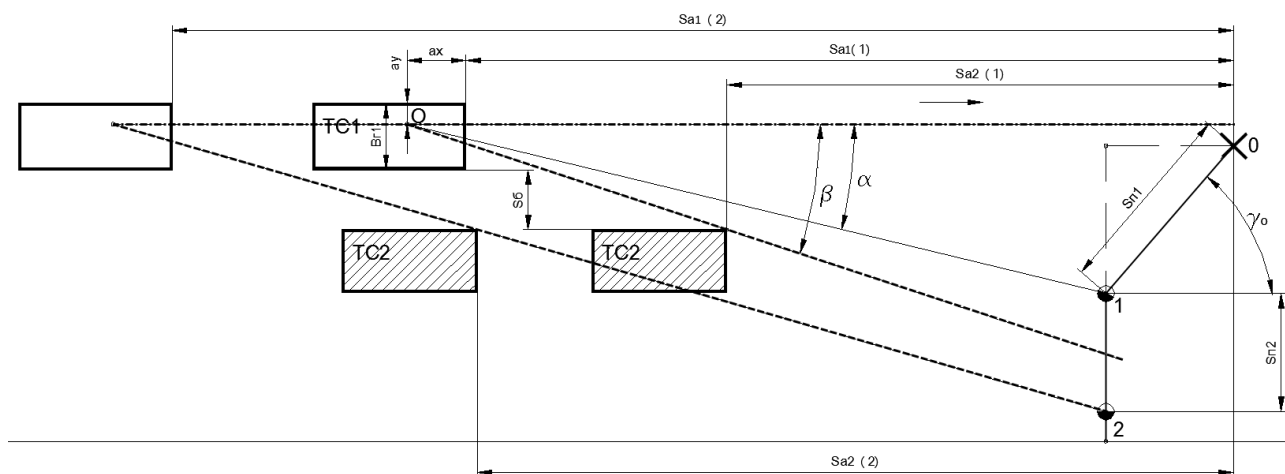


Рисунок 25 – Расположение объектов в момент нахождения пешехода в характерных точках траектории при его движении с изменением направления

На рисунке 25 изображены положения объектов в различные моменты времени нахождения пешехода в характерных точках своей траектории (точки отмечены цифрами 0, 1, 2). Количество характерных точек определяется количеством вариантов изменений скорости и/или траектории движения пешехода. Каждая из этих точек рассматривается экспертом отдельно, последовательно и в обратном направлении от места наезда. Следует отметить, что эксперту должны быть известны координаты данных точек, либо такие данные, которые позволили бы эксперту самостоятельно их определить.

Алгоритм проводимых экспертом действий, будет зависеть от поставленной перед ним задачи, однако в любой из них, результатом должно стать видоизменение представленных выше уравнений (неравенств) таким образом, чтобы они учитывали изменения траектории движения пешехода и/или изменение скорости его движения.

Так, например, если требуется определить положение объектов в момент появления пешехода в поле зрения водителя TC_1 , то алгоритм будет следующим:

1) Последовательно, начиная от места наезда, в каждой характерной точке пути пешехода, предшествующей месту наезда, проверяется условие нахождения пешехода в поле зрения водителя TC_1 , до тех пор, пока не будет установлена та характерная точка, которая находится в необозреваемой зоне.

То есть, путем решения приведенных выше неравенств, определяется, находился ли пешеход в поле зрения водителя TC_1 , в точке «1». Если, находился, то далее проверяется аналогичное условие в точке «2», если точка «1» в рассматриваемый момент времени, находится в необозреваемой зоне, то путь пешехода в поле зрения водителя TC_1 будет составлять величину менее, чем путь S_{n1} , при этом, вид уравнений для определения пути пешехода в поле зрения водителя не будет отличаться от вида, соответствующего рассмотренному выше варианту частного движения пешехода (с постоянной

скоростью и траекторией движения).

2) Если при указанной в п. 1 проверке эксперт приходит к выводу о том, что в рассматриваемый момент времени точка «2» находится в необозреваемой зоне, то данное обстоятельство позволяет говорить о том, что часть пути в поле зрения водителя пешеход проходит по линии перпендикулярной границам, а часть по линии расположенной под некоторым углом.

В связи с этим, в приведенные выше уравнения (неравенства) следует вносить изменения, касательно поперечного катета, образующего угол видимости пешехода. То есть, использовавшийся ранее общий путь пешехода следует разбить на участки, один из которых будет содержать неизвестную искомую величину, а другие будут определяться известными траекторией и скоростью движения пешехода.

Так, в нижеследующей системе уравнений, величину $S_{пв}$ в первом уравнении следует заменить на $(S_{n1} \sin \gamma_o + S_{n6}^1)$, которое является суммой проекций путей пешехода на перпендикуляр к границам проезжей части (поперечный катет). Причем эта сумма составляется с момента входа его в обозреваемую зону (точкой, находящейся между точками «1» и «2») до момента наезда. В остальных уравнениях величину $S_{пв}$ необходимо заменить на сумму путей пешехода с учетом расположения линий его движения относительно границ проезжей части (полосы). Таким образом, система уравнений для частного случая движения пешехода примет следующий конечный вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{(S_{n1} \sin \gamma_o + S_{n6}^1) - kS_{кнт} + nB_{c1} + (-1)^n a_y}{S_{ав} + a_x + m S_{n1} \cos \gamma_o} = \frac{S_{\bar{o}} + nB_{c1} + (-1)^n a_y}{a_x + S_{ав} - S_{a2} + m \frac{(S_{\bar{o}} + kS_{кнт})}{tg \gamma_o}} \\ S_{a2} = \left((S_{n1} + S_{n6}^1) - \frac{S_{\bar{o}} + kS_{кнт}}{\sin \gamma_o} \right) \cdot \omega_2 + S_{вых} \\ S_{ав} = \frac{(S_{n1} + S_{n6}^1) V_{a1}}{V_n} - u \cdot \left(\sqrt{\frac{V_{a1}^2}{26 J_a}} - \sqrt{S_{mn}} \right)^2 + L_{y\partial} \cdot (k - 1) \end{array} \right. \quad (112)$$

Следует обратить внимание на то, что в знаменателе выражения первого уравнения величина $S_{пв}$ преобразуется лишь в величину проекции пути S_{n1} , так как горизонтальный катет угла видимости пешехода не содержит пути пешехода $S_{пв}^1$. По аналогичной причине следует преобразовывать слагаемое, содержащее величины $S_{\bar{o}}$ и $S_{кнт}$. В приведенном примере путь пешехода, равный сумме данных величин, полностью проецируется на перпендикуляр к границам проезжей части. Фактически же возможны ситуации, когда пешеход меняет темп или скорость еще и в интервале указанных величин.

Касательно величин $S_{ав}$, S_{a2} следует также отметить, что их физический смысл не меняется от введения в систему более сложного движения пешехода,

а математическое представление также учитывает это сложное движение путем внесения дополнительных слагаемых.

Указанные преобразования систем уравнений, неравенств и отдельных выражений могут быть проведены для любого количества изменений прямолинейных траекторий движения пешеходом и/или скорости его движения. Данные преобразования также являются неотъемлемой частью математического моделирования движения объектов.

8. Формулирование выводов о наличии (отсутствии) у водителя ТС₁ технической возможности предотвратить наезд на пешехода в момент появления последнего в его поле зрения из-за ТС₂

Как показывает практика, решение вопроса о наличии (отсутствии) у водителя ТС₁ технической возможности предотвратить наезд на пешехода в момент появления последнего в его поле зрения, не вызывает особых сложностей. Однако формулирование вывода по нему требует переосмысления и переработки понятий и определений с учетом современных возможностей в экспертной оценке обстоятельств ДТП, в том числе с учетом результатов фото и видео технических экспертиз по установлению обстоятельств ДТП.

Особое значение имеет понимание экспертом физического смысла, задаваемого следователем или судом момента возникновения опасности – «момента появления пешехода в поле зрения водителя». Именно такая формулировка момента возникновения опасности не корректна с технической точки зрения, поскольку содержит в себе не только технический аспект (определение положения ТС в заданный момент возникновения опасности), но и субъективную оценку возможности видеть пешехода водителем в момент, определяемый математическим путем. Если геометрическое положение объектов в заданный момент возникновения опасности еще может быть определено экспертным путем в лабораторных условиях путем расчетов, то сама возможность видеть пешехода водителем в тот же момент времени, может быть определена только в рамках проведения соответствующего эксперимента. С объективной точки зрения результаты такого эксперимента после определения момента появления математическим путем, являются логическим дополнением в доказательной базе.

Кроме того, в имеющейся литературе по экспертному исследованию ДТП¹ изложена точка зрения насчет применимости терминов «обзорность» и «наблюдаемость» пешехода в экспертной практике. Так, при постановке вопросов перед экспертом нецелесообразно использовать термины и формулировки, которые не имеют строгого технического характера. Очевидно,

¹ Друшляков Г.И., Литинский С.А. Формирование исходных данных для решения вопросов видимости пешехода при наличии попутного встречного транспорта // Вопросы судебной автотехнической экспертизы. Сборник научных трудов, выпуск № 52. ВНИИСЭ, 1981.

что это правило должно выполняться и в построении математической модели, и при дальнейшем формулировании выводов.

Вывод, сформулированный экспертом-автотехником в виде тезиса «...водитель ТС располагал технической возможностью предотвратить наезд на пешехода в момент появления последнего в его поле зрения из-за другого ТС...», по мнению авторов, не корректен с технической точки зрения по вышеуказанным причинам. Вывод с такой формулировкой может иметь силу лишь в случае, если проведенное экспертом расчетное и/или графоаналитическое исследование подтверждено проведенным соответствующим экспериментом, в ходе которого устанавливается возможность наблюдать пешехода с рабочего места водителя ТС₁ при расположении объектов в пространстве на удалениях, определенных экспертным путем. На практике же такой вывод эксперт-автотехник делает «заочно» – без проведенного следствием прямого исследования по вопросу «появления» в поле зрения (в рамках эксперимента), то есть опираясь лишь на расчетное положение объектов в определенный момент времени, в частности на величину удаления ТС₁ от места наезда в заданный момент возникновения опасности и сравнении данной величины с величиной остановочного пути – величиной теоретической.

Это обусловлено устоявшейся экспертной практикой, долгое время использующей понятия «поле зрения водителя», «появление», требующие субъективной оценки возможности наблюдать пешехода в тот или иной момент развития ДТС, в то время как задачей эксперта-автотехника является лишь определение положения объектов в рассматриваемый момент времени на основании заданных параметров их сближения.

В данной работе также используются указанные понятия с целью удобства восприятия изложенного материала экспертами-автотехниками, имеющими большой опыт, однако в экспертных заключениях рекомендуется использовать нижеследующую терминологию, которая исключала бы постановку перед экспертом вопросов о субъективных возможностях водителя.

Например, вместо вывода: «...в заданный момент пешеход находился в поле зрения водителя...», рекомендуется использовать: «...в заданный момент ТС₂ перестает ограничивать обзор пешехода...», которая и применялась ранее.

Также, вместо применяемой формулировки вывода о наличии (отсутствии) у водителя ТС₁ технической возможности предотвратить наезд на пешехода в момент появления последнего в его поле зрения из-за ТС₂, рекомендуется использовать следующую фразу:

«...относительное расположение объектов в искомый момент времени (в т.ч. в момент, когда ТС₂ перестало ограничивать обзор пешехода), определенное расчетным путем, позволяло (не позволяло) водителю ТС₁ предотвратить наезд на пешехода при применении экстренного торможения в рассматриваемый момент времени...».

Последняя формулировка, по мнению авторов, наиболее близка к строгой технической оценке результатов исследования, заданной ДТС.

Таким образом, в отсутствии комплексности исследования (только автотехническая часть), при проведении расчетов эксперт-автотехник должен отталкиваться не от момента появления пешехода в поле зрения водителя, который может быть воспринят участниками процесса неоднозначно, а от момента, когда объект, ограничивавший обзор пешехода, перестает ограничивать его обзор.

В то же время, если все же в тексте своего заключения эксперт оперирует терминами «поле зрения водителя», «наблюдаемость» и т.п., то рекомендуется указывать на то, что экспертом рассматривается именно техническая составляющая данных понятий.

9. Экспертная, следственная и/или судебная оценка момента появления пешехода в поле зрения водителя и ее влияние на постановку экспертной задачи при исследовании ДТС

В силу нарастающего распространения систем видеофиксации обстоятельств ДТП, немаловажным доказательством по делу в настоящий момент является видеозапись ДТП. Анализ видеозаписи ДТП в рамках видеотехнической части исследования (либо в рамках видеотехнической экспертизы), может способствовать выявлению фактических обстоятельств – параметров движения объектов, времени их перемещения, либо времени между отдельными запечатленными событиями, в том числе между моментом появления пешехода в поле зрения видеокамеры и моментом наезда на него ТС. Однако, выявление момента появления пешехода в поле зрения видеокамеры, целесообразно проводить лишь в том случае, если данная видеокамера установлена в ТС, совершившем наезд на пешехода. То есть, попытка следствия провести оценку момента появления пешехода в поле зрения водителя с предоставлением эксперту видеозаписи выполненной стационарной камерой, расположенной вне ТС, либо камерой видеорегистратора, располагавшегося в движущемся навстречу ТС, а также в случаях, когда объект, ограничивавший обзор пешехода, не просматривается на представленной видеозаписи, является ошибочной, и приведет к отказу в решении поставленных вопросов в рамках проведения видеотехнической (фототехнической) части исследования.

При этом также некорректным будет постановка перед экспертом-видеотехником вопроса о моменте появления пешехода в поле зрения водителя¹, поскольку, объектом исследования эксперта-видеотехника, является видеозапись ДТП (видеограмма), выполненная техническим устройством. В свою очередь, постановка вопроса о моменте появления пешехода в поле кадра перед экспертом-автотехником, также является ошибочным, поскольку выявление момента наступления того или иного события из представленной

¹ Необходимо ставить вопрос о появлении объекта в поле «зрения» видеокамеры (видеорегистратора).

видеозаписи не входит в компетенцию автотехнической экспертизы. Следует отметить, что такие действия (выявление момента наступления конкретного события, наблюдаемого на видеозаписи) не требуют применения специальных познаний и оборудования (программного обеспечения) и могут быть выполнены следствием самостоятельно в рамках протокола осмотра видеозаписи ДТП.

При наличии видеозаписи ДТП, на которой просматривается путь пешехода с момента появления из-за объекта, ограничивавшего его обзор до момента наезда, целесообразнее ставить вопрос о времени, прошедшем с момента появления пешехода в поле зрения водителя до момента наезда – перед экспертом-автотехником, а с момента появления пешехода в поле зрения видеорегистратора до момента наезда – перед экспертом-видеотехником.

При поэтапном назначении технических экспертиз (сначала видеотехнической, затем автотехнической), следствием может быть проведена оценка определенного экспертом-видеотехником интервала времени движения пешехода и последующее задание данного интервала в качестве времени, прошедшего с заданного момента возникновения опасности до момента наезда, перед экспертом-автотехником. В этом случае каких-либо дополнительных расчетов, определяющих положение объектов в момент появления пешехода в поле зрения водителя, от эксперта-автотехника не потребуется – достаточно использовать в расчетах величину времени, определенную экспертом-видеотехником и заданную следствием.

Однако при назначении комплексной видеотехнической и автотехнической экспертизы, перед экспертом-видеотехником вопрос о времени, прошедшем с момента появления пешехода в поле кадра до момента наезда, может и не ставиться. В этом случае, эксперт-автотехник вправе провести расчеты технической возможности предотвратить наезд на пешехода и с момента, когда объект перестает ограничивать пешехода, и с момента появления пешехода в поле зрения видеорегистратора. Однако, наличие у водителя ТС технической возможности предотвратить наезд на пешехода в момент его появления в поле кадра, должно быть обусловлено указанными выше обстоятельствами, то есть, путем введения условия о наличии у водителя объективной возможности наблюдать пешехода (идентифицировать препятствие, распознать его, провести оценку скорости и траектории его движения, а также возможного места наезда) в рассматриваемый момент времени (появление пешехода в поле кадра).

Ниже наглядно представлен наезд ТС на пешехода в условиях ограниченного обзора. При этом, для следствия может быть очевидным тот факт, что моментом появления пешехода в поле зрения водителя ТС является момент, когда пешеход впервые начинает быть виден из-за объекта, ограничивавшего его обзор.

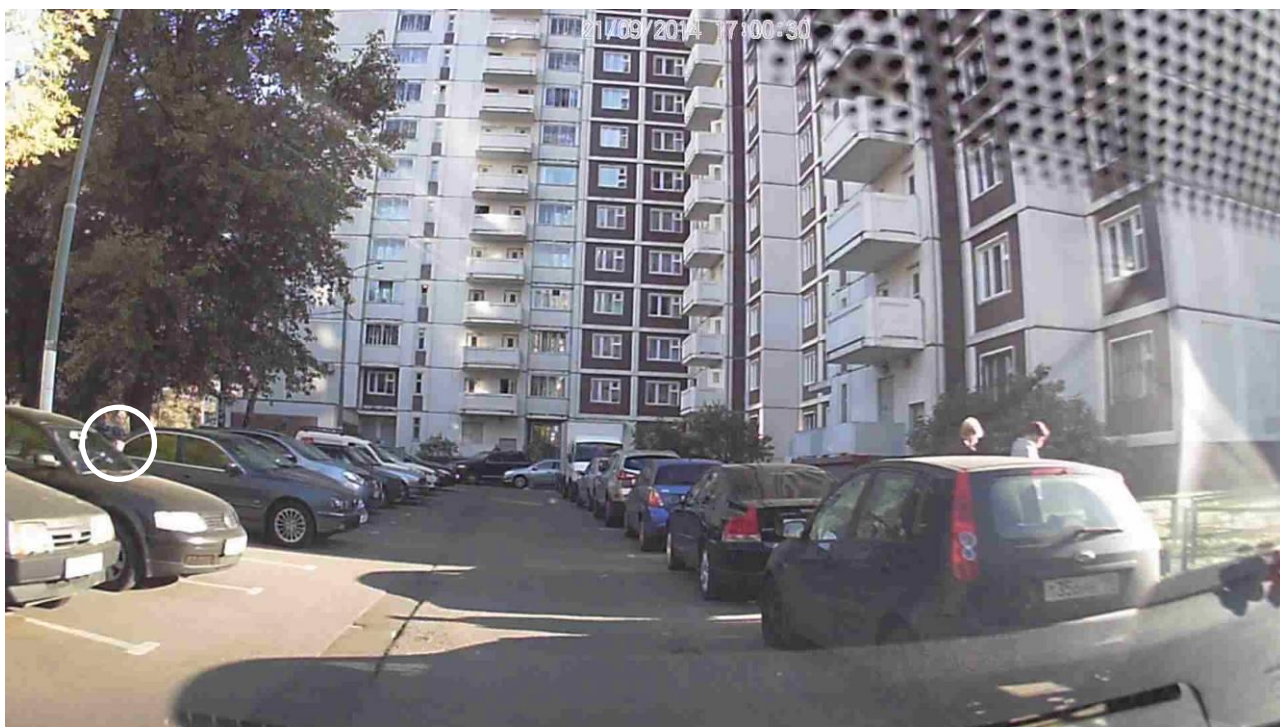


Рисунок 26 – Кадр видеозаписи ДТП, на котором просматривается лишь верхняя часть пешехода (голова)

На рисунке 26 изображен один из кадров видеозаписи ДТП, на котором можно наблюдать верхнюю часть пешехода (голову) из-за припаркованного слева ТС (выделено окружностью). Запечатленный на данной иллюстрации момент времени может быть истолкован следствием, как момент появления пешехода в поле зрения водителя.



Рисунок 27 – Кадр видеозаписи ДТП, на котором пешеход виден полностью

Однако, некоторое время спустя данный пешеход начинает просматриваться полностью (рисунок 27). Между положениями пешехода, зафиксированными на рисунках 26 и 27, проходит некоторое время, величина которого может существенно влиять на выводы автотехнической экспертизы.

Следует учитывать тот факт, что фиксация обстоятельств ДТП произведена камерой видеорегистратора, расположение которой имеет значение для визуального выявления момента рассматриваемого события при просмотре видеозаписи (рисунок 28).

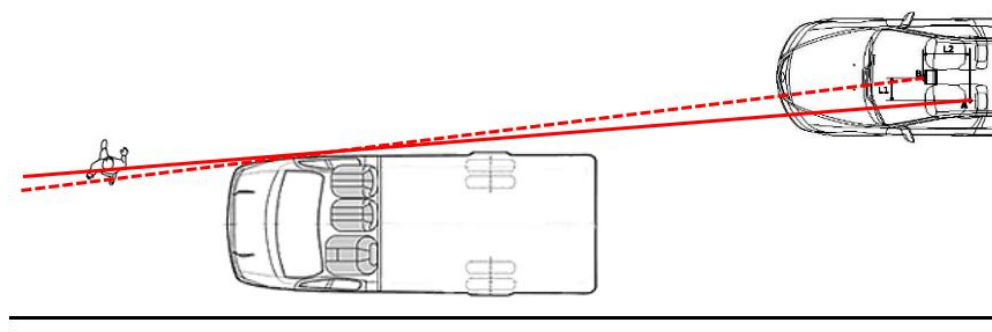


Рисунок 28 – Линия видимости пешехода с места водителя (сплошная), и с места установки видеорегистратора (пунктирная)

Кроме того, отождествление момента наступления события, зафиксированного видеокамерой с моментом его наблюдения непосредственно водителем, хоть и не обосновано с технической точки зрения, но все же не исключает их совпадения, либо наличия незначительной разницы между временем их наступления¹. Аналогичное толкование указанного выше момента появления, может быть выполнено также и экспертом-видеотехником при производстве видеотехнической экспертизы, в которой перед ним будет поставлен некорректный вопрос (см. выше). Однако, в рамках комплексного автотехнического и видеотехнического исследований обстоятельств ДТП, экспертам (эксперту) необходимо ориентироваться на суть и понимание момента появления пешехода в поле зрения водителя, применяемые в автотехнической экспертизе, поскольку основополагающим в установлении судом вины участника ДТП, является ответ на вопросы о наличии (отсутствии) у водителя технической возможности предотвратить наезд путем применения торможения в момент появления пешехода в поле его зрения из-за ограничивавшего обзор объекта, и о соответствии действий водителя требованиям Правил дорожного движения Российской Федерации.

Проблема же отождествления момента наступления события, зафиксированного видеокамерой с моментом наблюдаемым водителем, может быть нивелирована сокращением интервала времени между ними путем

¹ Здесь и далее одновременность появления пешехода в поле зрения камеры видеорегистратора и в поле зрения водителя используется лишь для удобства описания проблемы. Фактически же это различные моменты времени.

введения экспертом-автотехником в математическую модель относительного расположения места водителя (глаз) и камеры видеорегистратора. В данной математической модели эксперт-автотехник основывается на моменте времени, когда пешеход полностью появляется в поле зрения водителя, то есть когда объект, ограничивавший его обзор, полностью перестает его ограничивать как показано на рисунке 27, а у водителя ТС имеется полная и объективная информация о типе препятствия, скорости и направлении его движения, а также о мерах, которые необходимо принять для предотвращения наезда на это препятствие.

Заключение

В настоящих методических рекомендациях рассмотрены наиболее часто встречающиеся в экспертной практике ДТС, связанные с наездом ТС на пешехода в условиях ограниченного обзора. Впервые проведена их систематизация и унификация математического обеспечения с разработкой единых алгоритмов оценки заданного комплекса исходных данных и непосредственного решения поставленных перед экспертом вопросов.

При подготовке работы использованы материалы реальных экспертных исследований, выполненных специалистами ЭКЦ МВД России и ЭКЦ ГУ МВД по г. Москве по заданиям органов следствия и суда. Приведенные подходы к решению вопросов по определению положения объектов в момент появления пешехода в поле зрения водителя ТС и по установлению факта ограничения обзора с примерами решения задач, несомненно, окажут необходимую методическую помощь сотрудникам экспертно-криминалистических подразделений системы МВД России, специализирующихся на исследованиях обстоятельств ДТП.

Литература

1. Армадеров Р.Г. , Чернов В.И. Аналитический метод определения момента появления пешехода на границе зоны видимости. Опубликовано в книге: Вопросы судебной автотехнической экспертизы. Выпуск № 22. ВНИИСЭ, 1981.
2. Илларионов В.А. , Едвабный М.М. Аналитический метод исследования условий обзорности для водителей. Информационное письмо № 66. ВНИИСЭ, 1973.
3. Барышников И.Н., Коротков К.А., Молодых М.Е. Особенности исследования некоторых дорожно-транспортных ситуаций, связанных с наездом на пешехода в условиях ограниченной видимости // Научно-практический альманах МВД России «Профессионал». – 2022, № 4. – С. 15 –16.
4. Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике. Издание третье, стереотипное. Государственное издательство физико-математической литературы. – М.: 1958.
5. Определение технической возможности предотвращения наезда транспортного средства на пешехода: Типовая методика. Опубликовано в книге: Типовые экспертные методики исследования вещественных доказательств: Ч. 1. – М.: ИНТЕРКРИМ-ПРЕСС, 2010.
6. Применение специальных технических познаний при расследовании дорожно-транспортных происшествий. (Пособие для следователей, судей, экспертов-автотехников). – М.: ВНИИСЭ, 1989.
7. Судебная автотехническая экспертиза. Часть 2. – М.: ВНИИСЭ, 1980. С. 308–339.
8. ГОСТ Р 51266-99 «Автомобильные транспортные средства. Обзорность с места водителя. Технические требования. Методы испытаний».

Примеры решения задач

Пример 1. Использование системы уравнений для определения удаления пешехода в момент появления последнего в поле зрения водителя

Фабула:

1. Автомобиль Subaru технически исправный, без груза и пассажиров, следовал со скоростью 60 км/ч.
2. Пешеход пересекал проезжую часть слева направо относительно направления движения а/м Subaru, со скоростью примерно 10,6 км/ч, 15,5 км/ч на запрещающий сигнал светофора.
3. Пешеход вышел на путь следования а/м Subaru на расстоянии около 4,6 м от передней части неподвижного автобуса, находившегося слева. Боковой интервал между ТС составлял 1,5 м.
4. Наезд а/м Subaru на пешехода произошел серединой передней части а/м Subaru, без применения торможения. Момент возникновения опасности – появление пешехода в поле зрения водителя из-за передней части неподвижного автобуса.

Вопрос:

Располагал ли водитель а/м Subaru технической возможностью предотвратить наезд на пешехода, в момент появления последнего в его поле зрения из-за передней части неподвижного автобуса?

Решение:

Учитывая заданный момент возникновения опасности - выход пешехода из-за передней части неподвижного автобуса слева от а/м Subaru, положение объектов (а/м Subaru, пешехода и автобуса) в момент появления пешехода в поле зрения водителя а/м Subaru определяется следующей системой уравнений (после подстановки соответствующих значений коэффициентов в систему уравнений №1):

$$\begin{cases} \frac{S_{пв} - S_{кнт} - a_y}{S_{ав} + a_x} = \frac{S_{б} - a_y}{a_x + S_{ав} - S_{блх}} \\ S_{ав} = \frac{S_{пв} V_{a1}}{V_n} \end{cases}$$

где:

$S_{пв}$ – путь пешехода в поле зрения водителя а/м Subaru, м;

$S_{ав}$ – удаление а/м Subaru от места наезда, в момент появления пешехода в поле зрения его водителя из-за передней части автобуса, м;

V_{a1} – скорость движения а/м Subaru, км/ч: 60;

$V_{п}$ – скорость движения пешехода, км/ч: 10,6; 15,5;

a_x, a_y – расстояния от передней и от левой боковой частей а/м Subaru до места водителя соответственно, м: около 2,3; 0,5;

$S_{кнт}$ – расстояние от левой боковой части а/м Subaru до места контакта с пешеходом на передней части, м: около 0,85;

$S_{вых}$ – расстояние от передней части автобуса, до линии движения пешехода, м: 4,6.

$S_б$ – боковой интервал между ТС, м: 1,5;

Подставляя значения параметров в указанную выше систему уравнений, и решая ее относительно $S_{пв}$, имеем квадратное уравнение:

$$[5,66 \div 3,871] \times S_{пв}^2 - [10,794 \div 8,11] \times S_{пв} - 5,744 = 0$$

$$S_{пв} \approx 2,34-2,65 \approx 2,3-2,7 \text{ м}$$

При заданных и принятых исходных данных, время движения пешехода на пути 2,3-2,7 м со скоростью 10,6-15,5 км/ч составляло около 0,8-0,6 с соответственно:

$$T_n = \frac{3,6 \times S_n}{V_n} = \frac{3,6 \times [2,3 \div 2,7]}{10,6 \div 15,5} \approx 0,8-0,6 \text{ с,}$$

где:

$S_{п}$ – путь пешехода (соответственно скорости его движения), м: 2,3-2,7;

$V_{п}$ – скорость движения пешехода, км/ч: 10,6-15,5.

Время движения пешехода на пути 2,3-2,7 метра со скоростью 10,6-15,5 км/ч, которое составляет величину около 0,8-0,6 с соответственно, меньше времени реакции водителя в данной дорожно-транспортной ситуации (1,2 с), выбранного согласно ДТС – движение по проезжей части в направлении полосы следования ТС пешехода, начавшего переход при запрещающем сигнале светофора.

Следовательно, водитель а/м Subaru мог не успеть среагировать и применить торможение с момента появления пешехода в поле его зрения до момента наезда.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что при заданных и принятых исходных данных водитель а/м Subaru не располагал технической возможностью предотвратить наезд на пешехода путем применения торможения с заданного момента возникновения опасности при скорости движения пешехода 10,6-15,5 км/ч.

Также может быть решена промежуточная задача по определению удаления а/м в искомый момент времени, путем решения указанной выше системы уравнений относительно $S_{ав}$ (например, для выявления причинной связи между превышением скорости и фактом наезда).

Решая данную систему уравнений относительно $S_{ав}$, имеем величину удаления а/м Subaru от места наезда в момент появления пешехода в поле зрения водителя данного а/м из-за передней части автобуса равную 13,2-10,3 м (соответственно скорости движения пешехода 10,6-15,5 км/ч).

Пример 2. Проверка факта ограничения обзора через скорость линии ограничения обзора по линии движения пешехода

Фабула:

1. Автомобиль Renault Duster технически исправный, без груза и пассажиров, следовал со скоростью около 30 км/ч, располагаясь в 0,9 м левее правого края проезжей части.

2. Пешеход пересекал проезжую часть слева направо относительно направления движения а/м Renault Duster, в неустановленном для перехода месте, по линии расположенной под углом 65 градусов к правому краю проезжей части навстречу а/м со скоростью 6,6 км/ч, и на полосу следования данного а/м вышел из-за передней части, двигавшегося слева с той же скоростью и боковым интервалом 1,0-1,5 м а/м Nissan Qashqai.

3. В момент, когда пешеход находился на уровне правой боковой части а/м Nissan Qashqai, расстояние от линии движения пешехода до передней части последнего составляло 1,5-2,0 м.

4. Наезд произошёл в процессе торможения левым передним углом а/м Renault Duster.

Вопрос:

Ограничивал ли движущийся слева а/м Nissan Qashqai обзор пешехода водителю а/м Renault Duster?

Решение:

Учитывая заданное равенство скоростей движения а/м Renault Duster и Nissan Qashqai, можно записать следующее неравенство обуславливающее наличие (отсутствие) факта ограничения обзора пешехода, следовавшим слева а/м Nissan Qashqai:

$$\frac{V_a}{V_n \times \sin \gamma_o} \times \frac{S_{\bar{o}} + a_y}{a_x + D + L_{e2}} > 1.$$

где: V_a – скорость движения ТС, км/ч: 30;

V_n – скорость движения пешехода, км/ч: 6,6;

$S_{\bar{o}}$ – боковой интервал между ТС, м: 1,0-1,5;

a_y – расстояние от уровня левой боковой поверхности а/м Renault Duster до места водителя, м: около 0,6;

a_x – расстояние от передней части а/м Renault Duster до места водителя, м:

около 2,2;

γ_o – угол между линией движения пешехода и границей проезжей части (границей полосы), градусы: 65;

D – дистанция между ТС, м;

L_{T2} – габаритная длина ТС Nissan Qashqai, м.

Если неравенство выполняется, то следует вывод о том, что а/м Nissan Qashqai не ограничивал обзор пешехода водителю а/м Renault Duster, если же неравенство не выполняется, то следует обратный вывод.

Следует отметить, что в приведенном выше неравенстве сумма величин D и L_{T2} есть не что иное, как расстояние ΔS_a^{1-2} между передними частями ТС Renault Duster и Nissan Qashqai, в процессе их движения с заданной скоростью.

Данная величина ΔS_a^{1-2} определяется следующим соотношением:

$$\Delta S_a^{1-2} = \frac{(S_{\delta} + S_{кнт})}{\sin \gamma_o} \times \frac{V_a}{V_n} - \left(\sqrt{\frac{V_a^2}{26 \times j}} - \sqrt{S_{mn}} \right)^2 - S_{вых} + \frac{S_{\delta} + S_{кнт}}{tg \gamma_o},$$

где: $S_{тп}$ – перемещение а/м Renault Duster после наезда до полной остановки в заторможенном состоянии (из схемы ДТП), м: 8,6;

$S_{кнт}$ – расстояние от левой боковой части а/м Renault Duster до места контакта с пешеходом на передней части, м: принималось равным нулю ввиду наличия данных о том, что наезд произведен левым углом автомобиля;

Следует отметить, что первый множитель первого слагаемого в приведенном выше уравнении – есть путь пешехода от уровня правой боковой части а/м Nissan Qashqai, до места контакта а/м Renault Duster с пешеходом.

Подставляя значения в приведенное выше уравнение, имеем:

$$\Delta S_a^{1-2} = \frac{[1,0 \div 1,5]}{\sin 65^\circ} \times \frac{30}{6,6} - \left(\sqrt{\frac{30^2}{26 \times 2,9}} - \sqrt{8,6} \right)^2 - [1,5 \div 2,0] + \frac{[1,0 \div 1,5]}{tg 65^\circ},$$

Результаты расчетов сведены в таблицу

S _б , м	1,0	S _{вых} , м	1,5	ΔS _a ¹⁻² , м	3,7
			2,0		3,2
	1,5		1,5		6,4
			2,0		5,9

Подставляя полученные в таблице значения в приведенное выше неравенство, имеем:

$$\frac{30}{6,6 \times \sin 65^\circ} \times \frac{[1,0 \div 1,5] + 0,6}{2,2 + [3,7 \div 3,2] \div [6,4 \div 5,9]} > 1.$$

Результаты расчетов сведены в таблицу

S _б , м	1,0	S _{вых} , м	1,5	Левая часть неравенства	1,4
			2,0		1,5
	1,5		1,5		1,2
			2,0		1,3

Как видно из таблицы, во всех случаях левая часть неравенства превышает правую часть неравенства. Следовательно, можно сделать вывод о том, что следовавший слева от а/м Renault Duster с той же скоростью и боковым интервалом 1,0-1,5 м а/м Nissan Qashqai, не ограничивал обзор пешехода водителю а/м Renault Duster.

Пример 3. Экспертный анализ заданных обстоятельств сближения объектов при ограниченности исходных данных

Фабула:

1. Автомобиль Nissan X-Trail технически исправный без груза и пассажиров следовал со скоростью около 45-50 км/ч.

2. Пешеход пересекал проезжую часть слева направо относительно направления движения а/м Nissan X-Trail, вне зоны пешеходного перехода со скоростью 5,4-10,0 км/ч и на полосу следования данного а/м вышел из-за передней части, двигавшегося слева по встречной полосе движения попутно, со скоростью 100 км/ч и боковым интервалом 2,0 м внедорожника.

3. Наезд произошел без торможения левой стороной передней части а/м Nissan X-Trail.

4. Из установочной части постановления также следует, что пешеход вышел из-за передней части а/м «внедорожник», который выше на 10-40 см, шире на 10-40 см, длина такая же. При этом в постановлении также указано, что дистанция между автомобилем Nissan X-Trail и внедорожником в момент, когда пешеход находился на уровне правой боковой части последнего, составляла 1-2 корпуса автомобиля Nissan X-Trail. Указанный автомобиль обогнал Nissan X-Trail непосредственно перед наездом и после обгона перестроился в свою полосу движения и уехал. Момент возникновения опасности следствием не установлен.

Вопросы:

1. На каком расстоянии от места наезда находился автомобиль марки Nissan X-Trail в момент появления пешехода в поле зрения водителя?

2. Ограничивал ли внедорожник обзор пешехода водителю в момент

начала движения пешехода от левой границы проезжей части?

3. Располагал ли водитель технической возможностью предотвратить наезд на пешехода, движущегося слева направо по ходу его движения, при обгоне указанным автомобилем, в момент появления пешехода в его поле зрения из-за передней части внедорожника?

Решение:

В установочной части постановления указано, что пешеход вышел на путь следования а/м Nissan X-Trail из-за передней части, следовавшего попутно слева со скоростью 100 км/ч а/м «внедорожник», который «...выше на 10-40 см, шире на 10-40 см, длина такая же...». При этом в постановлении также указано, что дистанция между а/м Nissan X-Trail и внедорожником в момент, когда пешеход находился на уровне правой боковой части последнего, составляла «...1-2 корпуса автомобиля Nissan X-Trail. Указанный автомобиль обогнал Nissan X-Trail непосредственно перед наездом и после обгона перестроился в свою полосу движения и уехал. Момент возникновения опасности не установлен...».

При этом момент появления пешехода исходя из последовательности изложенных обстоятельств предшествовал моменту начала маневра перестроения внедорожника в правую полосу проезжей части, поскольку выход пешехода из-за передней части внедорожника возможен лишь в том случае, если в этот момент времени последний располагался в продольном направлении дороги до линии движения пешехода.

Кроме того, эксперт обращает внимание следствия на следующие обстоятельства.

При заданных и принятых исходных данных при скорости движения автомобиля Nissan X-Trail 45-50 км/ч его удаление от места наезда в момент нахождения пешехода на уровне правой боковой части внедорожника определялось по формуле:

$$S_a^1 = \frac{S_n^1 \times Va}{Vn} = \frac{2,2 \times [45 \div 50]}{[5,4 \div 10]},$$

где:

S_n^1 – путь пешехода от правой боковой части внедорожника до места наезда:

$$S_n^1 = S_6 + S_{\text{кнт}} = 2,0 + 0,2 = 2,2 \text{ м},$$

где: S_6 – боковой интервал между а/м Nissan X-Trail и внедорожником в момент нахождения пешехода на уровне правой боковой части последнего, м: 2,0;

$S_{\text{кнт}}$ – расстояние от левой боковой части а/м Nissan X-Trail до места контакта с пешеходом на передней части, м: около 0,2;

Результаты расчетов сведены в таблицу

V _П , км/ч	5,4	Va, км/ч	45	Sa ¹ , м	18
			50		20
	10		45		9,9
			50		11

При этом, расстояние между передними частями ТС, в момент нахождения пешехода на уровне правой боковой части внедорожника в случае если, последний опередил а/м Nissan X-Trail на 2 его корпуса, составляет величину около 13,5 м, а в случае если на 1 корпус – величину 9,0 м.

Данное обстоятельство позволяет говорить о том, что при скорости движения пешехода 10 км/ч удаление а/м Nissan X-Trail от места наезда в момент нахождения пешехода на уровне правой боковой части внедорожника (11-13 м), составляет меньшую величину, чем 13,5 м.

Таким образом, при скорости движения пешехода 10 км/ч, и в случае опережения внедорожником а/м Nissan X-Trail на 2 его корпуса, в указанный выше момент времени, в исходных данных имеется противоречие. Это обусловлено тем, что в этот момент времени, передняя часть внедорожника должна была находиться на расстоянии 3,6-2,5 м за линией движения пешехода ($13,5 - [9,9 \div 11] = 3,6 - 2,5 \text{ м}$). То есть, условие выхода пешехода из-за передней части внедорожника при скорости движения а/м Nissan X-Trail 45-50 км/ч, скорости движения пешехода 10 км/ч, и опережении внедорожником автомобиля Nissan X-Trail на 2 его корпуса, не выполняется. Следовательно, провести исследование по вопросам № 1 и № 3, а также ответить в полном объеме на вопрос № 2, при указанных выше параметрах не представляется возможным, до устранения данных противоречий.

Учитывая вышеизложенное, далее экспертом проводилось исследование по установлению факта ограничения обзора пешехода, следовавшим слева попутно внедорожником при следующих параметрах:

– скорость движения а/м Nissan X-Trail 45-50 км/ч, скорость движения пешехода 5,4 км/ч, внедорожник опережал а/м Nissan X-Trail на 1-2 корпуса последнего, в момент нахождения пешехода на уровне правой боковой части первого;

– скорость движения а/м Nissan X-Trail 45-50 км/ч, скорость движения пешехода 10 км/ч, внедорожник опережал а/м Nissan X-Trail на 1 корпус последнего, в момент нахождения пешехода на уровне правой боковой части первого.

При заданных исходных данных, скорость перемещения линии ограничения обзора по линии движения пешехода при указанных выше параметрах, в направлении движения пешехода, определялась по формуле:

$$V_{\text{л}} = V_a \times \frac{a_x + S_B}{a_x + D + L_{\Gamma 2}} = [45 \div 50] \times \frac{0,5 + 2,0}{2,2 + [4,5 \div 9,0] + 4,5},$$

где:

V_a – скорость движения ТС, км/ч: 45-50;

a_x – расстояние от передней части а/м Nissan до места водителя, м: 2,2;

D – дистанция между ТС, м: – 1 корпус а/м Nissan X-Trail (4,5 м); – 2 корпуса а/м Nissan X-Trail (9,0 м);

L_{Γ} – габаритная длина внедорожника, м: равна длине а/м Nissan X-Trail – 4,5 м.

Результаты расчетов сведены в таблицу

D, м	4,5	V _a , км/ч	45	V _л , км/ч	10,0
	(один корпус Nissan X-Trail)		50		11,2
	9,0		45		7,2
	(два корпуса Nissan X-Trail)		50		8,0

Скорость линии ограничения обзора по линии движения пешехода, при скорости движения ТС 45-50 км/ч, в направлении движения пешехода, которая составляла от 7,2 км/ч до 11,2 км/ч, больше заданной величины скорости движения пешехода (5,4 км/ч).

Скорость линии ограничения обзора по линии движения пешехода, при скорости движения ТС 45-50 км/ч, в направлении движения пешехода, которая составляла около 10-11,2 км/ч (при опережении внедорожником а/м Nissan X-Trail на 1 его корпус), не менее заданной величины скорости движения пешехода (10 км/ч).

Поскольку, расчет проводился при условии движения ТС с одинаковой скоростью (45-50 км/ч), то можно говорить о том, что при заданной скорости движения внедорожника (100 км/ч), фактическая скорость перемещения линии ограничения обзора по линии движения пешехода, в каждый момент времени, предшествовавший ДТП, будет составлять большую величину, чем соответствующая величина, указанная в таблице.

Следовательно, можно сделать вывод о том, что при указанных выше параметрах, двигавшийся впереди внедорожник не ограничивал обзор пешехода водителю а/м Nissan X-Trail.

Таким образом, факт появления пешехода в поле зрения водителя а/м Nissan X-Trail из-за передней части внедорожника, не состоятелен с технической точки зрения. Следовательно, ответить на вопросы № 1 и № 3 не представляется возможным.

Пример 4. Установление факта нахождения ТС в заторможенном состоянии в заданный момент возникновения опасности

Фабула:

1. Автомобиль BMW X5 технически исправный без груза с тремя пассажирами следовал со скоростью около 40-50 км/ч, располагаясь на расстоянии 0,4 м от линии разметки, разделяющей левую и правую полосы проезжей части.

2. Пешеход пересекал проезжую часть справа налево относительно направления движения а/м BMW X5, вне зоны пешеходного перехода со скоростью 7,9-4,5 км/ч, и вышел на путь следования данного автомобиля на расстоянии 1,0 м от передней части стоящего справа а/м типа «седан/минивен».

3. Автомобиль типа «седан/минивен» располагался своей левой боковой частью на уровне линии разметки, разделяющей правую и левую полосы проезжей части. Пешеход двигался по линии, расположенной под углом 35 градусов к границе проезжей части, приближаясь к а/м BMW X5.

4. Наезд произошел в процессе торможения правой боковой частью а/м BMW X5 в районе зеркала заднего вида.

5. Момент возникновения опасности – появление пешехода в поле зрения водителя из-за передней части стоявшего справа а/м типа «седан/минивен»

Вопрос:

Располагал ли водитель а/м БМВ Х5 технической возможностью путем применения торможения предотвратить наезд на пешехода с заданного момента возникновения опасности?

Решение:

Условие нахождения ТС в заторможенном состоянии в заданный момент возникновения опасности при заданных параметрах сближения автомобиля и пешехода, имеет следующий вид:

$$\frac{\frac{t_{мд} \times V_n}{3,6} \times \sin \gamma_o + B_{z1} - a_y}{a_x + S_4 - S_{mn} + \frac{t_{мд} \times V_n}{3,6} \times \cos \gamma_o} > \frac{S_{\delta} + B_{z1} - a_y}{a_x + S_4 - S_{mn} - S_{вых} + S_{\delta} \times \operatorname{ctg} \gamma_o},$$

где: $t_{тд}$ – время движения а/м BMW X5 в заторможенном состоянии до наезда, с;

$S_{вых}$ – расстояние от линии движения пешехода до передней части неподвижного объекта, ограничивавшего обзор, м: 1,0;

S_{δ} – боковой интервал между ТС, м: 0,4;

V_n – скорость движения пешехода, км/ч: 7,9;

a_x – расстояние от места водителя до передней части а/м BMW X5, м: 2,5;

a_y – расстояние от места водителя до левой боковой части а/м BMW X5, м: 0,5;

$B_{г1}$ – габаритная ширина а/м BMW X5, м: 1,9;

γ_o – угол между линией движения пешехода и границей проезжей части, градусы: 35;

$L_{уд}$ – расстояние от передней части а/м BMW X5 до места контакта с пешеходом на боковой поверхности¹, м: около 1,7 м.

Если неравенство выполняется, то это свидетельствует о том, что автомобиль BMW X5 находился в заторможенном состоянии в заданный момент возникновения опасности.

При заданных и принятых исходных данных, путь преодолеваемый а/м BMW X5 с установившимся замедлением, при торможении со скорости 60 км/ч составляет величину около 17,6 м:

$$S_4 = \frac{(V_a - 1,8j_a t_3)^2}{26 j_a} = \frac{(60 - 1,8 \cdot 6,8 \cdot 0,35)^2}{26 \cdot 6,8} = 17,6 \text{ м},$$

где: V_a – скорость движения автомобиля перед торможением, км/ч: 60;

t_3 – время нарастания замедления автомобиля, с: 0,35;

j – установившееся замедление, м/с²: 6,8.

При заданных и принятых исходных данных, в условиях места происшествия, при скорости движения а/м BMW X5 60 км/ч, его время движения в заторможенном состоянии до места наезда составляло около 0,8 с:

$$t_{тд} = \frac{V_a}{3,6 j_a} - \sqrt{\frac{2 S_{тп}}{j_a}} = \frac{60}{3,6 \cdot 6,8} - \sqrt{\frac{2 \cdot 9,1}{6,8}} = 0,815 \approx 0,8 \text{ с}$$

где:

$S_{тп}$ – перемещение а/м BMW X5 после наезда до полной остановки в заторможенном состоянии (с учетом данных о наезде боковой частью), м: 9,1;

Обозначение и величину других параметров см. выше.

Подставив значения в неравенство и преобразовав его, имеем:

$$\frac{\frac{0,8 \cdot 7,9}{3,6} \cdot \sin 35^\circ + 1,9 - 0,5}{2,5 + 17,6 - 9,1 + \frac{0,8 \cdot 7,9}{3,6} \cdot \cos 35^\circ} > \frac{0,4 + 1,9 - 0,5}{2,5 + 17,6 - 9,1 - 1,0 + 0,4 \cdot \operatorname{ctg} 35^\circ}$$

$$0,193 > 0,170$$

¹ Учтено при расчете $S_{тп}$

Поскольку неравенство верно, то можно говорить о том, что автомобиль BMW X5 в заданный момент возникновения опасности уже находился в заторможенном состоянии, а значит, его водитель не располагал технической возможностью предотвратить наезд на пешехода путем применения торможения со скорости 60 км/ч с заданного момента возникновения опасности.

Нахождение автомобиля BMW X5 в заторможенном состоянии в момент появления пешехода в поле зрения его водителя обусловлено следующими обстоятельствами, как в отдельности, так и в их совокупности:

- водитель применил торможение ранее заданного момента возникновения опасности;
- параметры движения пешехода, отличались от имевших место фактических параметров;
- расположение места наезда на пешехода, зафиксированное в протоколе ОМП и схеме ДТП к нему отличалось от фактического места его расположения.

Пример 5. Использование графоаналитического способа решения через связку параметров « $S_{по} - S_o$ »

Фабула:

1. Автомобиль Mercedes-Benz C180 технически исправный, без груза и пассажиров, следовал со скоростью около 50 км/ч.

2. Пешеход пересекал проезжую часть справа налево относительно направления движения а/м Mercedes-Benz C180, по нерегулируемому пешеходному переходу по линии, расположенной под углом 80 градусов к границе проезжей части, удаляясь от автомобиля со скоростью 6,5 км/ч.

3. Пешеход вышел на путь следования а/м Mercedes-Benz C180 из-за припаркованного под углом 60-70 градусов к границе проезжей части а/м Mercedes-Benz Viano. Последний располагался таким образом, что его правый передний угол находился на уровне правой границы проезжей части. Место пересечения правой границы проезжей части с продолжением левой боковой части а/м Mercedes-Benz Viano является местом начала движения пешехода по проезжей части.

4. Наезд а/м Mercedes-Benz C180 на пешехода произошел правым передним углом в процессе торможения. После наезда до полной остановки а/м Mercedes-Benz C180 двигался в заторможенном состоянии.

5. Место наезда на пешехода расположено на расстоянии 6,3 м левее правого края проезжей части и в 50,6 м перед вторым углом дома №78.

6. Момент возникновения опасности – появление пешехода в поле зрения водителя а/м Mercedes-Benz C180 из-за припаркованного справа а/м Mercedes-Benz Viano.

Вопросы:

1. Ограничивал ли припаркованный а/м обзор пешехода водителю а/м Mercedes-Benz C180 в момент начала движения пешехода от правой границы проезжей части?

2. Располагал ли водитель автомобиля Mercedes-Benz C180 технической возможностью путем применения торможения предотвратить наезд на пешехода, с заданного момента возникновения опасности?

Решение:

При заданных и принятых исходных данных в рассматриваемой ДТС остановочный путь а/м Mercedes-Benz C180 при торможении со скорости 50 км/ч составляет величину около 39 м:

$$S_o = (t_1 + t_2 + 0.5 \times t_3) \times \frac{V_a}{3,6} + \frac{V_a^2}{26 \times j} = (0,8 + 0,1 + 0,5 \times 0,2) \times \frac{50}{3,6} + \frac{50^2}{26 \times 3,9} \approx 39 \text{ м}$$

где:

V_a – скорость движения а/м, км/ч: 50;

t_1 – время реакции водителя, с: 0,8;

t_2 – время запаздывания срабатывания тормозного привода а/м, с: 0,1;

t_3 – время нарастания замедления а/м, с: 0,2;

j – установившееся замедление а/м, м/с²: 3,9.

При заданных и принятых исходных данных, в данной дорожно-транспортной ситуации, удаление пешехода от места наезда в момент, когда а/м Mercedes-Benz C180, при скорости движения 50 км/ч, от этого же места находился на расстоянии равном остановочному пути, составляло около 5,3 м:

$$S_{no} = \frac{S_o + \left(\sqrt{\frac{Va^2}{26 \times j}} - \sqrt{S_{III}} \right)^2}{V_a} \times V_n = \frac{39 + \left(\sqrt{\frac{50^2}{26 \times 3,9}} - \sqrt{13,6} \right)^2}{50} \times 6,5 \approx 5,3 \text{ м,}$$

где: S_o – остановочный путь а/м, м: 39;

S_{III} – перемещение автомобиля после наезда до полной остановки в заторможенном состоянии, м: 13,6;

V_n – скорость движения пешехода, км/ч: 6,5;

На основании заданных и полученных расчетным путем данных экспертами составлена схема в масштабе 1:200, из которой видно, что в момент нахождения а/м Mercedes-Benz C180 от места наезда на расстоянии остановочного пути, пешеход находился в необозреваемой зоне. Следовательно, в момент начала движения пешехода от правой границы проезжей части пешеход также находился в необозреваемой зоне, а значит в этот момент времени, припаркованный а/м ограничивал обзор пешехода.

Следовательно, в момент появления пешехода в обзореваемой зоне, а/м Mercedes-Benz C180 находился от места наезда на расстоянии меньше, чем его остановочный путь (39 м). Таким образом, можно сделать вывод о том, что водитель а/м Mercedes-Benz C180 не располагал технической возможностью предотвратить наезд на пешехода путем применения торможения со скорости 50 км/ч с момента появления последнего в поле его зрения из-за припаркованного а/м Mercedes-Benz Viano.

СХЕМА

к заключению эксперта №547/52-Э к материалам проверки №1221.

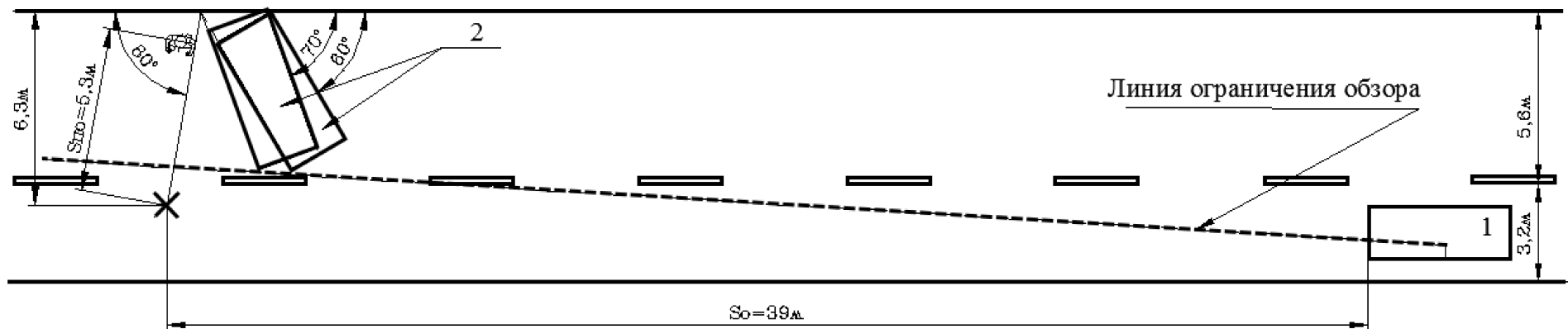
Обозначения, принятые на схеме:

1 - положение автомобиля Mercedes-Benz C180 в момент нахождения от места наезда на пешехода на расстоянии остановочного пути (S_0) при торможении со скорости 50 км/ч;

2 - варианты расположения автомобиля Mercedes-Benz Viano;

☹ - положение пешехода в тот же момент;

× - место наезда на пешехода.



Пример оформления схемы к заключению эксперта для примера № 5

Пример 6. Использование ширины сектора обзора для решения вопроса о факте ограничения в заданный момент, системы уравнений для случая движения всех объектов, и аналитического способа решения через связку параметров « $S_{по} - S_o$ »

Фабула:

1. Автомобиль Volvo технически исправный, без груза и пассажиров, следовал со скоростью около 60 км/ч по сухой проезжей части.

2. Пешеход пересекал проезжую часть слева направо относительно направления движения а/м, вне зоны пешеходного перехода по линии, расположенной под углом вариант 1 – 45 градусов, вариант 2 – 90 градусов к границе проезжей части, вариант 1 – удаляясь от автомобиля со скоростью 7,6 км/ч; вариант 2 – со скоростью 5,2 км/ч.

3. Пешеход вышел на путь следования а/м Volvo на расстоянии 2,0 м от передней части, движущегося со скоростью 20 км/ч слева попутно и боковым интервалом 1,0 м трамвая.

4. Наезд а/м Volvo на пешехода произошел серединой передней части а/м ($S_{кнт} = 0,85$ м) в процессе торможения. После наезда до полной остановки а/м Volvo двигался в заторможенном состоянии и преодолел 8,0 м ($S_{тп}$). Место наезда расположено на расстоянии 4,8 м правее левого края дороги.

5. Момент возникновения опасности – появление пешехода в поле зрения водителя а/м Volvo из-за движущегося слева трамвая.

Вопросы:

1. Ограничивал ли трамвай обзор пешехода водителю а/м Volvo в момент начала движения пешехода от левого края дороги при варианте 1 исходных данных?

2. Если трамвай ограничивал обзор пешехода водителю а/м при варианте 1 исходных данных, то располагал ли водитель технической возможностью предотвратить наезд с момента появления пешехода в его поле зрения из-за передней части трамвая? Если не ограничивал, то с момента начала движения от левой границы проезжей части.

3. Располагал ли водитель автомобиля Volvo технической возможностью путем применения торможения предотвратить наезд на пешехода, с заданного момента возникновения опасности, при варианте 2 исходных данных?

Решение:

1. При заданных и принятых исходных данных в данной ДТС остановочный путь а/м Volvo при торможении со скорости 60 км/ч составляет величину около 40 м:

$$S_0 = (t_1 + t_2 + 0,5 \times t_3) \times \frac{V_a}{3,6} + \frac{V_a^2}{26 \times j}$$

$$= (1,0 + 0,1 + 0,5 \times 0,35) \times \frac{60}{3,6} + \frac{60^2}{26 \times 7,3} \approx 40 \text{ м},$$

где:

V_a – скорость движения а/м, км/ч: 60;

t_1 – время реакции водителя, с: 1,0;

t_2 – время запаздывания срабатывания тормозного привода а/м, с: 0,1;

t_3 – время нарастания замедления а/м, с: 0,35;

j – установившееся замедление а/м, м/с²: 7,3.

Удаление а/м Volvo от места наезда, при скорости его движения 60 км/ч в момент начала движения пешехода от левой границы проезжей части со скоростью 7,6 км/ч составляло около 51 м:

$$S_a = \frac{S_{\pi} \times V_a}{V_{\pi}} - \left(\sqrt{\frac{V_a^2}{26 \times j}} - \sqrt{S_{\text{тп}}} \right)^2 = \frac{6,8 \times 60}{7,6} - \left(\sqrt{\frac{60^2}{26 \times 7,3}} - \sqrt{8,0} \right)^2 \approx 51 \text{ м}$$

S_{π} – путь пешехода с учетом угла между линией его движения и границей проезжей части, м: 6,8;

V_{π} – скорость движения пешехода, км/ч: 7,6;

$S_{\text{тп}}$ – перемещение а/м после наезда в заторможенном состоянии, м: 8,0;

Обозначение и величину других параметров см. выше.

Удаление трамвая от линии движения пешехода в этот же момент времени, определяется следующим уравнением и составляет около 13 м:

$$S_{a2} = \left(S_{\pi} - \frac{S_{\delta} + kS_{\text{кнт}}}{\sin \gamma_o} \right) \cdot \frac{V_{a2}}{V_{\pi}} + S_{\text{вых}} = \left(6,8 - \frac{1,0 + 0,85}{\sin 45^{\circ}} \right) \cdot \frac{20}{7,6} + 2,0 = 13 \text{ м},$$

где:

S_{δ} – боковой интервал между ТС, м: 1,0;

$S_{\text{кнт}}$ – расстояние от левой боковой части а/м до места контакта с пешеходом на передней части, м: 0,85;

γ_o – угол между линией движения пешехода и границей проезжей части, град: 45;

V_{a2} – скорость движения трамвая, км/ч: 20;

$S_{\text{вых}}$ – расстояние от линии движения пешехода до передней части трамвая в момент, когда пешеход находился на уровне его правой боковой части, м: 2,0.

Используем следующее неравенство для определения факта ограничения обзора в момент начала движения пешехода от левой границы проезжей части;

$$S_n > \frac{(S_{\bar{o}} + nB_{\varepsilon 1} + (-1)^n a_y)(a_x + S_a) - \left(a_x + S_{a1} - S_{a2} + m \frac{S_{\bar{o}} + kS_{\text{кнт}}}{\text{tg}\gamma_o}\right)(nB_{\varepsilon 1} + (-1)^n a_y - kS_{\text{кнт}})}{\sin\gamma_o(a_x + S_{a1} - S_{a2}) - m\cos\gamma_o(nB_{\varepsilon 1} - kS_{\text{кнт}} + (-1)^n a_y)}$$

Если неравенство верно, то трамвай ограничивал обзор пешехода в момент начала движения пешехода от левой границы проезжей части, если неравенство не верно, то следует обратный вывод.

Подставим в данное неравенство соответствующие значения коэффициентов и параметров, полученных ранее, в результате чего имеем:

$$6,8 > \frac{(1,0 + 0,5) \cdot (2,0 + 51) - \left(2,0 + 51 - 13 - \frac{1,0 + 0,85}{\text{tg}45^\circ}\right) \cdot (0,5 - 0,85)}{\sin45^\circ \cdot (2,0 + 51 - 13) + \cos45^\circ \cdot (0,85 + 0,5)}$$

6,8 м > 3,2 м, неравенство верно.

Обозреваемый с места водителя а/м участок пути пешехода в рассматриваемый момент времени составляет всего 3,2 м, что меньше пути пешехода от левой границы проезжей части. Следовательно, двигавшийся слева трамвай ограничивал обзор пешехода в момент начала движения последнего от левой границы проезжей части при варианте 1 исходных данных.

2. Для решения второго вопроса необходимо воспользоваться следующей системой уравнений:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{S_{\text{пв}} \sin\gamma_o - kS_{\text{кнт}} + nB_{\Gamma 1} + (-1)^n a_y}{S_{\text{ав}} + a_x + m S_{\text{пв}} \cos\gamma_o} = \frac{S_{\bar{o}} + nB_{\Gamma 1} + (-1)^n a_y}{a_x + S_{\text{ав}} - S_{a2} + m \frac{(S_{\bar{o}} + kS_{\text{кнт}})}{\text{tg}\gamma_o}} \\ S_{a2} = \left(S_{\text{пв}} - \frac{S_{\bar{o}} + kS_{\text{кнт}}}{\sin\gamma_o}\right) \cdot \omega_2 + S_{\text{вых}} \\ S_{\text{ав}} = \frac{S_{\text{пв}} V_{a1}}{V_{\Pi}} - u \cdot \left(\sqrt{\frac{V_{a1}^2}{26 j_a}} - \sqrt{S_{\text{тп}}}\right)^2 + L_{\text{уд}} \cdot (k - 1) \end{array} \right.$$

Подставим в нее известные значения параметров и соответствующие коэффициенты, после преобразований получим:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{S_{пв} \cdot \sin 45^\circ - 0,85 + 0,5}{S_{ав} + 2,0 - S_{пв} \cdot \cos 45^\circ} = \frac{1,0 + 0,5}{2,0 + S_{ав} - S_{a2} - \frac{(1,0 + 0,85)}{\operatorname{tg} 45^\circ}} \\ S_{a2} = \left(S_{пв} - \frac{1,0 + 0,85}{\sin 45^\circ} \right) \cdot \frac{20}{7,6} + 2,0 \\ S_{ав} = \frac{S_{пв} \cdot 60}{7,6} - \left(\sqrt{\frac{60^2}{26 \cdot 7,3}} - \sqrt{8,0} \right)^2 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{S_{пв} \cdot 0,707 - 0,35}{S_{ав} + 2,0 - S_{пв} \cdot 0,707} = \frac{1,5}{0,15 + S_{ав} - S_{a2}} \\ S_{a2} = S_{пв} \cdot 2,632 - 4,885 \\ S_{ав} = S_{пв} \cdot 7,895 - 2,331 \\ 3,721 \cdot S_{пв}^2 - 10,924 \cdot S_{пв} - 0,344 = 0 \\ S_{пв} = 2,967 \approx 3,0 \text{ м} \\ S_{ав} = 2,967 \cdot 7,895 - 2,331 = 21,093 \approx 21 \text{ м} \\ S_{a2} = 2,967 \cdot 2,632 - 4,885 = 2,142 \approx 2,1 \text{ м} \end{array} \right.$$

Ввиду того, что пешеход удаляется от а/м, то водителю последнего не требует снижения скорости до нуля, а значит простое сравнение величины $S_{ав}$ с величиной S_0 неверно¹. Далее необходимо перейти к методике решения вопроса о наличии (отсутствии) у водителя а/м технической возможности предотвратить наезд на пешехода, при движении последнего по линии, расположенной под некоторым углом к границам проезжей части. Данная методика заключается в решении неравенства вида:

$$S_a - S_{п} \cos \alpha \leq T_{пр} \times \frac{V_a - V_{п} \cos \alpha}{3,6} + \frac{(V_a - V_{п} \cos \alpha)^2}{26 j_a}$$

В данном случае, если левая часть неравенства меньше или равна правой, то это обстоятельство свидетельствует об отсутствии у водителя ТС технической возможности предотвратить наезд на препятствие, в остальных случаях – следует обратный вывод. Вместо величин S_a и $S_{п}$, необходимо использовать определенные ранее величины $S_{ав}$, $S_{пв}$.

$$21 - 3,0 \cdot \cos 45^\circ \leq 1,275 \times \frac{60 - 7,6 \cdot \cos 45^\circ}{3,6} + \frac{(60 - 7,6 \cdot \cos 45^\circ)^2}{26 \times 7,3}$$

¹ При определенном наборе параметров, эксперт путем сравнения этих величин может получить вывод об отсутствии у водителя ТС технической возможности предотвратить наезд. Однако, при решении этого вопроса по имеющейся методике (в случае движения препятствия под углом к границам проезжей части) может дать противоположный вывод.

$$20,3 - 2,93 \times \cos 45^\circ \leq 1,275 \times \frac{60 - 7,6 \times \cos 45^\circ}{3,6} + \frac{(60 - 7,6 \times \cos 45^\circ)^2}{26 \times 6,8}$$

19 м < 35 м, неравенство верно.

Ввиду того, что неравенство верно, то можно говорить об отсутствии у водителя а/м технической возможности предотвратить наезд с заданного момента возникновения опасности, при варианте 1 исходных данных.

3. При заданных и принятых исходных данных в данной ДТС удаление пешехода от места наезда в момент, когда а/м Volvo при скорости движения 60 км/ч от этого же места находился на расстоянии равном остановочному пути, составляло около 3,7 м:

$$S_{no} = \frac{S_o + \left(\sqrt{\frac{Va^2}{26 \times j}} - \sqrt{S_{mn}} \right)^2}{V_a} \times V_n = \frac{40 + \left(\sqrt{\frac{60^2}{26 \times 7,3}} - \sqrt{8,0} \right)^2}{60} \times 5,2 \approx 3,7 \text{ м,}$$

где: S_o – остановочный путь а/м (см. выше), м: 40;

Обозначение и величину других параметров см. выше.

Удаление трамвая от линии движения пешехода в этот же момент времени, определяется следующим уравнением и составляет около 9,1 м:

$$S_{a2o} = (S_{no} - S_{\bar{o}} - kS_{кнт}) \times \frac{V_{a2}}{V_n} + S_{вбх} = (3,7 - 1,0 - 0,85) \times \frac{20}{5,2} + 2,0 \approx 9,1 \text{ м,}$$

где: обозначение и величины параметров указаны выше.

Для решения вопроса о наличии (отсутствии) у водителя а/м технической возможности предотвратить наезд на пешехода, используем аналитический метод решения через связку параметров « S_{no} – S_o ». Условие наличия у водителя а/м технической возможности предотвратить наезд на пешехода определяется следующим неравенством:

$$\frac{S_{no} \sin \gamma_o - kS_{кнт} + nB_{z1} + (-1)^n a_y}{S_o + a_x + mS_{no} \cos \gamma_o} < \frac{S_{\bar{o}} + nB_{z1} + (-1)^n a_y}{a_x + S_o - S_{a2o} + m(S_{\bar{o}} + kS_{кнт}) \operatorname{ctg} \gamma_o}.$$

После подстановки в него соответствующих коэффициентов и значений параметров, определенных выше имеем:

$$\frac{3,7 - 0,85 + 0,5}{40 + 2,0} < \frac{1,0 + 0,5}{2,0 + 40 - 9,1}.$$

$$0,080 > 0,046$$

Поскольку, неравенство не верно, то можно говорить об отсутствии у водителя а/м технической возможности предотвратить наезд на пешехода с момента появления последнего в его поле зрения, т.к. в момент нахождения

а/м от места наезда на расстоянии остановочного пути, пешеход находится в необозреваемой зоне.

Пример 7. Выход пешехода из-за встречного ТС

Данный пример выбран для сравнения двух методик решения вопроса, изложенной в работе [1] и приведенный авторами.

Фабула:

1. Автомобиль М-21 технически исправный, без груза и пассажиров, следовал со скоростью около 50 км/ч по сухой проезжей части трассы Р-115 «Северово-Белоярск», располагаясь в 1,0 м левее ее правого края.

2. Пешеход пересекал проезжую часть слева направо относительно направления движения а/м, вне зоны пешеходного перехода по линии, расположенной под углом, и удаляясь от а/м со скоростью 10,8 км/ч вышел на путь следования а/м М-21 из-за задней части встречного автомобиля ЗиЛ-130, который располагался на расстоянии 1,0 м правее левой границы проезжей части и двигался со скоростью 30 км/ч.

3. Пешеход вышел на проезжую часть встречного направления в тот момент, когда расстояние от места выхода до задней части а/м ЗиЛ-130 составляло 3,0 м в продольном направлении и до места наезда преодолел 7,7 м (с учетом угла).

4. Наезд а/м М-21 на пешехода произошел в процессе торможения. После наезда до полной остановки а/м М-21 двигался в заторможенном состоянии и преодолел 6,0 м ($S_{\text{тп}}$). Место наезда расположено на расстоянии 7,0 м правее левого края дороги.

5. Момент возникновения опасности – появление пешехода в поле зрения водителя а/м М-21 из-за движущегося во встречном направлении а/м ЗиЛ-130. Ширина проезжей части 9,0 м. Габаритная ширина автомобиля М-21 – 1,8 м, а/м ЗиЛ-130 – 2,5 м. Координаты места водителя a_x – 2,1 м, a_y – 0,5 м.

Вопросы:

1. Ограничивал ли а/м ЗиЛ-130 обзор пешехода водителю а/м М-21 в момент начала движения пешехода от левого края проезжей части?

2. Если а/м ЗиЛ-130 ограничивал обзор пешехода водителю а/м М-21, то располагал ли водитель технической возможностью предотвратить наезд с момента появления пешехода в его поле зрения из-за задней части а/м ЗиЛ? Если не ограничивал, то с момента начала движения от левой границы проезжей части.

Решение:

Для уяснения заданной ДТС восстановим расположение объектов в поперечном и в продольном направлении дороги в известные моменты

времени и составим схему:

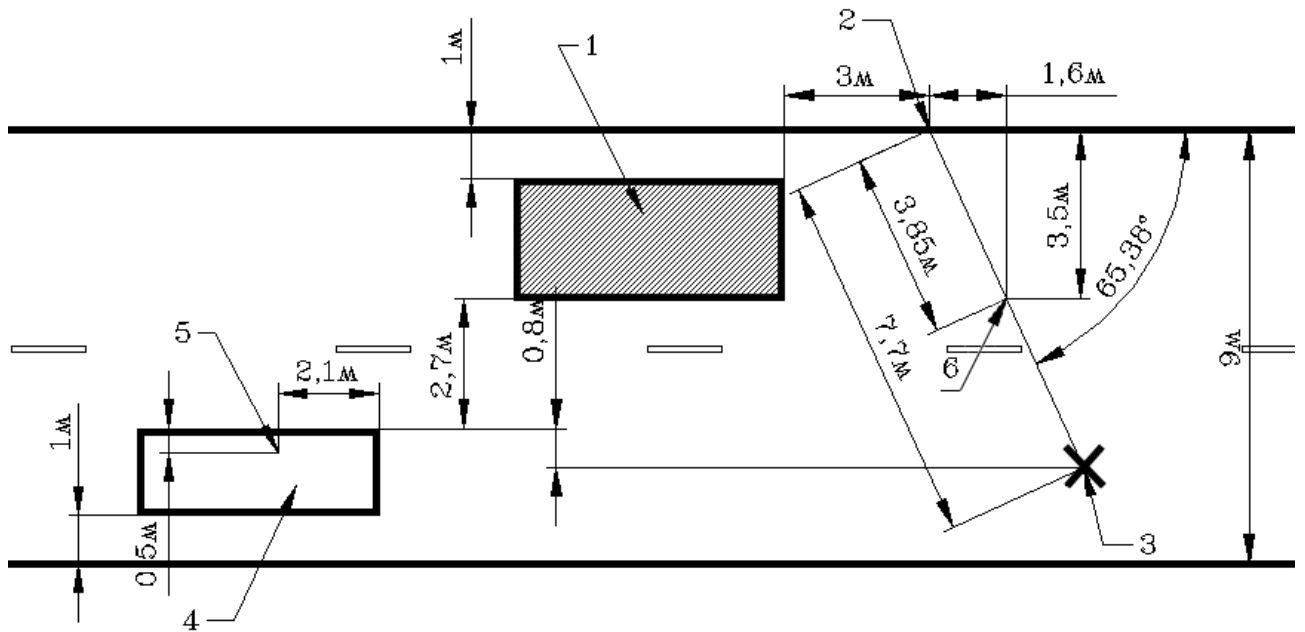


Схема к примеру 7: 1 – положение а/м ЗиЛ-130 в момент начала движения пешехода по проезжей части; 2 – место начала движения пешехода по проезжей части; 3 – место наезда; 4 – поперечное расположение а/м М-21; 5 – место водителя; 6 – место на проезжей части в котором пешеход находился на уровне правой боковой части а/м ЗиЛ-130

Схема для удобства и автоматического определения сопутствующих размеров, необходимых для дальнейших расчетов, может быть выполнена с помощью любого CAD-редактора. На данной схеме уже автоматически определены следующие величины: $S_6 = 2,7$ м; $\gamma_o = 65,38^\circ$; $S_{кнт} = 0,8$ м; путь пешехода до момента начала движения от уровня левой боковой части а/м ЗиЛ-130, который составляет 3,85 м.

1. Решение поставленного вопроса может быть проведено с помощью неравенства:

$$\frac{S_{ni} \sin \gamma_o - k S_{кнт} + a_y}{S_{a1} + a_x + m S_{ni} \cos \gamma_o} < \frac{S_6 + a_y}{a_x + S_{a1} + m \frac{S_6 + k S_{кнт}}{\operatorname{tg} \gamma_o} - S_{a2}}$$

Если неравенство выполняется, то следует сделать вывод о том, что пешеход находился в поле зрения водителя в момент начала своего движения от левой границы проезжей части. В противном случае, следует обратный вывод.

Определим величину удаления а/м М-21 от места наезда, в момент начала движения пешехода от левой границы проезжей части.

При заданных и принятых исходных данных, при скорости движения а/м М-21 50 км/ч, его удаление от места наезда, в момент начала движения пешехода на пути 7,7 м со скоростью 10,8 км/ч, составляло величину 33 м:

$$S_a = \frac{S_n \times V_a}{V_n} - \left(\sqrt{\frac{V_a^2}{26 \times j}} - \sqrt{S_{mn}} \right)^2 = \frac{7,7 \times 50}{10,8} - \left(\sqrt{\frac{50^2}{26 \times 5,7}} - \sqrt{6,0} \right)^2 \approx 32,9 \approx 33 \text{ м},$$

где:

S_n – путь пешехода с учетом угла, м: 7,7;

V_n – скорость движения пешехода, км/ч: 10,8;

V_a – скорость движения а/м М-21, км/ч: 50;

j – установившееся замедление (выбиралось таким же, как в [1] для иллюстрирования различий в методах расчета), м/с²: 5,7;

S_{mn} – перемещение а/м М-21 после наезда в заторможенном состоянии, м: 6,0.

Подставляя значения¹ в неравенство, получим:

$$\frac{7,7 \times \sin 65,38 - 0,8 + 0,5}{33 + 2,1 - 7,7 \times \cos 65,38} < \frac{2,7 + 0,5}{2,1 + 33 - \frac{2,7 + 0,8}{\operatorname{tg} 65,38} - 4,6},$$

0,210 > 0,111, неравенство не верно.

Поскольку неравенство не выполняется, то можно говорить о том, что в момент начала движения пешехода от левой границы проезжей части, двигавшийся во встречном направлении а/м ЗиЛ-130 ограничивал обзор пешехода водителю а/м М-21.

В качестве справки также можно отметить, что в этот момент времени (момент начала движения пешехода от левой границы проезжей части), расстояние между передними частями ТС составляло величину около 27 м:

$$\Delta S_{TC} = S_{a1} + m \frac{S_{\sigma} + k S_{кнт}}{\operatorname{tg} \gamma_o} - S_{a2} = 33 - \frac{2,7 + 0,8}{\operatorname{tg} 65,38} - 4,6 \approx 27,3 \approx 27 \text{ м}.$$

2. Для решения поставленного вопроса воспользуемся системой уравнений:

¹ Удаление а/м ЗиЛ-130 от линии движения пешехода определяется от точки «выхода» б на схеме, расположенной на уровне левого габарита а/м ЗиЛ-130.

$$\begin{cases} \frac{S_{n\bar{\sigma}} \sin \gamma_o - k S_{\kappa \text{нм}} + a_y}{S_{a\bar{\sigma}} + a_x + m S_{n\bar{\sigma}} \cos \gamma_o} = \frac{S_{\bar{\sigma}} + a_y}{a_x + S_{a\bar{\sigma}} + m \frac{S_{\bar{\sigma}} + k S_{\kappa \text{нм}}}{\text{tg} \gamma_o} - S_{a2}} \\ S_{a\bar{\sigma}} = \frac{S_{n\bar{\sigma}} V_{a1}}{V_n} - u \left(\sqrt{\frac{V_a^2}{26j}} - \sqrt{S_{mn}} \right)^2 + L_{y\partial} (k-1) \\ S_{a2} = S_{\text{вблх}} + m \frac{B_{z2}}{\text{tg} \gamma_o} - \omega_2 \left(S_{n\bar{\sigma}} - \frac{S_{\bar{\sigma}} + k S_{\kappa \text{нм}}}{\sin \gamma_o} \right) \end{cases}$$

В данной системе уравнений величина ω_2 есть отношение скорости движения а/м ЗиЛ к скорости движения пешехода. Поскольку, наезд произведен передней частью а/м М-21 и в торможении, то величина $L_{y\partial}$ равна 0, коэффициенты k , u равны «1». Так как пешеход удаляется от а/м М-21, то коэффициент m выбирается равным «-1».

При заданных и принятых исходных данных, величина расстояния $S_{\text{вблх}}$ определяется исходя из следующей зависимости и составляет величину около 15,3 м:

$$S_{\text{вблх}} = 3,0 + 1,6 + \frac{\Delta S_n \times V_{a2}}{V_n} = 4,6 + \frac{3,85 \times 30}{10,8} \approx 15,29 \approx 15,3 \text{ м},$$

где: ΔS_n – путь пешехода до момента начала движения от уровня правой боковой части а/м ЗиЛ-130, м: 3,85;

Обозначение и величины других параметров указаны выше.

Подставляя значения параметров и коэффициентов в систему уравнений, имеем:

$$\begin{cases} \frac{S_{n\bar{\sigma}} \times \sin 65,38 - 0,8 + 0,5}{S_{a\bar{\sigma}} + 2,1 - S_{n\bar{\sigma}} \times \cos 65,38} = \frac{2,7 + 0,5}{2,1 + S_{a\bar{\sigma}} - \frac{2,7 + 0,8}{\text{tg} 65,38} - S_{a2}} \\ S_{a\bar{\sigma}} = \frac{S_{n\bar{\sigma}} \times 50}{10,8} - \left(\sqrt{\frac{50^2}{26 \times 5,7}} - \sqrt{6,0} \right)^2 \\ S_{a2} = 15,3 - \frac{2,5}{\text{tg} 65,38} - 2,778 \times \left(S_{n\bar{\sigma}} - \frac{2,7 + 0,8}{\sin 65,38} \right) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{S_{n\bar{\sigma}} \times 0,909 - 0,3}{S_{a\bar{\sigma}} + 2,1 - S_{n\bar{\sigma}} \times 0,417} = \frac{3,2}{0,496 + S_{a\bar{\sigma}} - S_{a2}} \\ S_{a\bar{\sigma}} = 4,63 \times S_{n\bar{\sigma}} - 2,748 \\ S_{a2} = 24,849 - 2,778 \times S_{n\bar{\sigma}} \end{cases}$$

Подставляя третье и второе уравнение в первое, после соответствующих преобразований, имеем квадратное уравнение относительно $S_{ав}$:

$$6,734 \times S_{пв}^2 - 40,339 \times S_{пв} + 10,204 = 0.$$

Решая данное квадратное уравнение, получим $S_{пв} \approx 5,7$ м, $S_{ав} \approx 24$ м.

Далее, для решения вопроса о наличии (отсутствии) у водителя технической возможности предотвратить наезд, необходимо использовать соответствующую методику, для случая движения пешехода под углом, удаляясь от а/м.

$$S_a - S_n \times \cos \alpha \leq T \times \frac{V_a - V_n \times \cos \alpha}{3,6} + \frac{(V_a - V_n \times \cos \alpha)^2}{26 \times j}$$

В данном случае, если левая часть неравенства меньше или равна правой, то это обстоятельство свидетельствует об отсутствии у водителя ТС технической возможности предотвратить наезд на препятствие, в остальных случаях – следует обратный вывод. Вместо величин S_a и $S_{пв}$, необходимо использовать определенные ранее величины $S_{ав}$, $S_{пв}$.

$$24 - 5,7 \times \cos 65,38^\circ \leq 1,275 \times \frac{50 - 10,8 \times \cos 65,38^\circ}{3,6} + \frac{(50 - 10,8 \times \cos 65,38^\circ)^2}{26 \times 5,7}$$

22 м < 30 м, неравенство верно.

Ввиду того, что неравенство выполняется, то можно говорить об отсутствии у водителя а/м М-21 технической возможности предотвратить наезд с заданного момента возникновения опасности.

Сравнивая результаты расчетов по предложенным методам, имеем:

Параметр	Расчет по изложенному методу	Расчет по методу, изложенному в [1]
$S_{ав}$	24 м	24 м
$S_{пв}$	5,7 м	не определялось
$S_{п.об} (t=0)$	не определялось	4,3 м
$t_{в1}$	не определялось	0,591 с
$S_{вых}$	15,3 м	не определялось

Пример 8. Использование системы уравнений для решения вопроса в случае изменения пешеходом темпа (направления) движения

Фабула:

1. Автомобиль LADA XRAY технически исправный, без груза и пассажиров, следовал со скоростью около 80 км/ч по сухой проезжей части трассы А-360, имеющей по 3 полосы в каждом направлении, располагаясь посередине крайней левой полосы проезжей части, данного направления движения.

2. Пешеход пересекал проезжую часть справа налево относительно направления движения а/м, вне зоны пешеходного перехода по линии, расположенной перпендикулярно границам проезжей части, затем изменил направление движения и начал двигаться по линии, расположенной под углом примерно 60 градусов к границе проезжей части, удаляясь от а/м. До изменения направления движения пешеход двигался со скоростью 5,4 км/ч, после изменения – со скоростью 8,6 км/ч.

3. Пешеход вышел на путь следования а/м LADA XRAY на расстоянии около 5,0 м от передней части следовавшего со скоростью 40 км/ч справа с боковым интервалом 2,0 м а/м MAN с полуприцепом.

3. Место изменения пешеходом направления движения установлено со слов водителя а/м MAN и находится примерно посередине средней полосы проезжей части.

4. Наезд а/м LADA XRAY на пешехода произошел в процессе торможения. После наезда до полной остановки а/м Volvo двигался в заторможенном состоянии и преодолел 2,0 м ($S_{тп}$). Место наезда расположено на расстоянии 10,0 м левее правой границы проезжей части. Ширина каждой из полос составляет по 4,0 м.

5. Момент возникновения опасности – появление пешехода в поле зрения водителя а/м LADA XRAY из-за передней части а/м MAN.

Вопросы:

Каков путь пешехода с момента появления в поле зрения водителя автомобиля LADA XRAY до момента наезда?

Решение:

Проведем анализ заданных исходных данных и определим характерные точки движения пешехода.

В исходных данных указано, что пешеход начал движение от правой границы проезжей части, а с учетом заданных данных о ширине полос движения, преодолел $S_{п1} = 6,0$ м до изменения им темпа и направления движения. Затем пешеход начал двигаться по линии, расположенной под углом около 60 градусов к границе проезжей части, удаляясь от автомобиля LADA. Таким образом, проекция пути пешехода на перпендикуляр к

границам проезжей части, после изменения им направления движения, составляет величину 4,0 м, а путь пешехода от места изменения им направления до места наезда с учетом расположения линии движения, составляет около 4,6 м:

$$S_{n2} = \frac{S_{mn}^y - S_{n1}}{\sin \alpha} = \frac{10,0 - 6,0}{\sin[60]^\circ} \approx 4,619 \approx 4,6 \text{ м},$$

где: S_{mn}^y – расстояние от правой границы проезжей части до места наезда, м: 10;

S_{n1} – путь пешехода от правой границы проезжей части до места, где пешеход изменил темп/направление движения, м: 6,0;

α – угол между линией движения пешехода и границей проезжей части, градусы: 60.

Определим факт нахождения пешехода в поле зрения водителя а/м LADA в момент начала движения пешехода по линии, расположенной под углом 60 градусов к границе проезжей части. Для этого используем следующее неравенство:

$$\frac{S_{n2} \sin \gamma_o - S_{knt} + B_{z1} - a_y}{S_{a1(2)} + a_x - S_{n2} \cos \gamma_o} < \frac{S_{\bar{o}} + B_{z1} - a_y}{a_x + S_{a1(2)} - S_{a2(2)} - (S_{\bar{o}} + S_{knt}) \operatorname{ctg} \gamma_o}$$

В данном неравенстве индекс «(2)» означает положение объектов, соответствующее началу движения пешехода на пути S_{n2} . Если неравенство выполняется, то пешеход находился в поле зрения водителя а/м LADA в момент изменения им темпа и направления движения, если нет, то следует обратный вывод. Определим положения ТС₁ и ТС₂ в этот момент времени.

Поскольку, время движения а/м LADA в заторможенном состоянии при торможении со скорости 80 км/ч до места наезда (2,3 с) превышает время движения пешехода на пути 4,6 м (1,9 с), то можно говорить о том, что а/м LADA в момент изменения пешеходом темпа и направления движения, уже находился в заторможенном состоянии. Далее, выбор формулы для определения удаления проводился с учетом этого обстоятельства.

Удаление а/м LADA от места наезда при скорости его движения 80 км/ч, в момент начала движения пешехода на пути 4,6 м со скоростью 8,6 км/ч, составляло величину около 23,9 м:

$$S_{a(2)} = \frac{j}{2} \times \left(\frac{S_{n2} \times 3,6}{V_{n2}} + \sqrt{\frac{2 \times S_{mn}}{j}} \right)^2 - S_{mn} = \frac{7,3}{2} \times \left(\frac{4,6 \times 3,6}{8,6} + \sqrt{\frac{2 \times 2,0}{7,3}} \right)^2 - 2,0 \approx 23,9 \text{ м},$$

где:

S_{n2} – путь пешехода от места изменения им темпа до места наезда, м: 4,6;

$V_{п2}$ – скорость движения пешехода, км/ч: 8,6;

V_a – скорость движения а/м, км/ч: 80;

j – установившееся замедление а/м, м/с²: 7,3;

$S_{тп}$ – перемещение а/м после наезда в заторможенном состоянии, м: 2,0.

Удаление а/м MAN от линии движения пешехода в тот же момент времени, при скорости его движения 40 км/ч, составляло величину около 10,8 м:

$$S_{a2(2)} = \left(S_{n2} - \frac{S_{\delta} + S_{кнт}}{\sin \gamma_o} \right) \times \omega_2 + S_{вых} = \left(4,6 - \frac{2,0 + 0,9}{\sin 60} \right) \times \frac{40}{8,6} + 5,0 \approx 10,8 \text{ м,}$$

где:

$S_{кнт}$ – расстояние от правой боковой части а/м LADA до места контакта с пешеходом на передней части, м: 0,9;

ω_2 – отношение скорости движения а/м MAN к скорости движения пешехода;

S_{δ} – боковой интервал между ТС, м: 2,0;

$S_{вых}$ – расстояние от передней части а/м MAN до линии движения пешехода, в момент, когда пешеход находился на уровне левой боковой части а/м MAN, м: 5,0.

Подставляя полученные значения в неравенство, имеем:

$$\frac{4,6 \times \sin 60 - 0,9 + 1,8 - 0,5}{23,9 + 2,0 - 4,6 \times \cos 60} < \frac{2,0 + 1,8 - 0,5}{2,0 + 23,9 - 10,8 - (2,0 + 0,9) \times \operatorname{ctg} 60},$$

$$0,186 < 0,246 \text{ – неравенство верно.}$$

Поскольку неравенство верно, то можно говорить о том, что изменение пешеходом темпа и направления движения, находилось в поле зрения водителя а/м LADA. Таким образом, момент появления пешехода в поле зрения водителя, наступил до того, как пешеход изменил темп и направление движения, то есть, на участке пути пешехода, когда последний двигался по линии расположенной перпендикулярно границам проезжей части. С учетом полученных данных, преобразуем систему уравнений, для определения искомой величины пути пешехода в поле зрения водителя, следующим образом:

$$\begin{cases} \frac{(S_{n2} \sin \gamma_o + S_{n6}) - S_{кнм} + B_{z1} - a_y}{S_{a6} + a_x - S_{n2} \cos \gamma_o} = \frac{S_{\bar{o}} + B_{z1} - a_y}{a_x + S_{a6} - S_{a2} - (S_{\bar{o}} + S_{кнм}) \operatorname{ctg} \gamma_o} \\ S_{a6} = \left(\frac{S_{n2}}{V_{n2}} + \frac{S_{n6}}{V_{n1}} \right) \times V_{a1} - \left(\sqrt{\frac{V_{a1}^2}{26 \times j}} - \sqrt{S_{mn}} \right)^2 \\ S_{a2} = \left(\left(S_{n2} - \frac{S_{\bar{o}} + S_{кнм}}{\sin \gamma_o} \right) \times \frac{1}{V_{n2}} + S_{n6} \times \frac{1}{V_{n1}} \right) \times V_{a2} + S_{\text{блх}} \end{cases}$$

Подставив значения имеем:

$$\begin{cases} \frac{(4,6 \times \sin 60 + S_{n6}) - 0,9 + 1,8 - 0,5}{S_{a6} + 2,0 - 4,6 \times \cos 60} = \frac{2,0 + 1,8 - 0,5}{2,0 + S_{a6} - S_{a2} - (2,0 + 0,9) \times \operatorname{ctg} 60} \\ S_{a6} = \left(\frac{4,6}{8,6} + \frac{S_{n6}}{5,4} \right) \times 80 - \left(\sqrt{\frac{80^2}{26 \times 7,3}} - \sqrt{2,0} \right)^2 \\ S_{a2} = \left(\left(4,6 - \frac{2,0 + 0,9}{\sin 60} \right) \times \frac{1}{8,6} + S_{n6} \times \frac{1}{5,4} \right) \times 40 + 5,0 \end{cases}$$

Упрощаем систему до вида:

$$\begin{cases} \frac{4,384 + S_{n6}}{S_{a6} - 0,3} = \frac{3,3}{S_{a6} - S_{a2} + 0,326} \\ S_{a6} = 23,495 + 14,815 \times S_{n6} \\ S_{a2} = 10,82 + 7,407 \times S_{n6} \end{cases}$$

После решения данной системы относительно $S_{пв}$, имеем квадратное уравнение:

$$7,408 \times S_{n6}^2 - 3,412 \times S_{n6} - 19,548 = 0 ;$$

Решая данное уравнение, имеем единственный положительный корень:

$$S_{пв} \approx 1,9 \text{ м.}$$

Таким образом, путь пешехода в поле зрения водителя а/м LADA составляет 6,5 м, из которых пешеход 1,9 м преодолел со скоростью 5,4 км/ч по линии перпендикулярной границе проезжей части, а 4,6 м – со скоростью 8,6 км/ч удаляясь от а/м LADA по линии, расположенной под углом 60 градусов к границе проезжей части.

В дополнение можно указать то, что удаление а/м LADA от места наезда в момент появления пешехода в поле зрения его водителя составляло 51,6 м, а удаление а/м MAN от линии движения пешехода в этот же момент времени – 24,9 м.

Для наглядности полученного вывода рекомендуем построить схему с

нанесением на нее положений всех участников дорожного движения в рассмотренные моменты времени.

Замечания:

- определяемая величина пути пешехода $S_{пв}$ в данном случае есть часть неизвестного пути пешехода в поле зрения водителя, а не весь путь;

- определяется удаление $ТС_2$ от линии движения пешехода, а не от места наезда, причем от той линии, напротив которой располагается левая боковая часть $ТС_1$;

- необходимо провести проверку заторможенности $ТС_1$ в момент, когда пешеход изменил направление/темп движения и выбрать соответствующую формулу для расчета удаления $ТС_1$;

- величина $S_{ав}$, определяемая из системы уравнений, есть сумма удаления $ТС_1$ в момент изменения пешеходом темпа/направления движения и расстояния, проходимого $ТС_1$ с заданной скоростью за время движения пешехода на пути $S_{пв}$, но только при условии, что $ТС_1$ не было заторможено в момент изменения пешеходом темпа/направления движения.

