



СЕМИНАР ПО ВОПРОСАМ СБОРА И АНАЛИЗА ДАННЫХ О ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЯХ СТРАНА: ТАДЖИКИСТАН

ТА-6763 REG: Ускорение инноваций в сфере транспорта

Авторы презентации:

*Дэвид Шелтон, старший специалист по транспорту (безопасность дорожного движения), Азиатский банк развития
Равишанкар Раджараман, специалист по данным о дорожно-транспортных происшествиях, JP Research India Pvt. Ltd.*

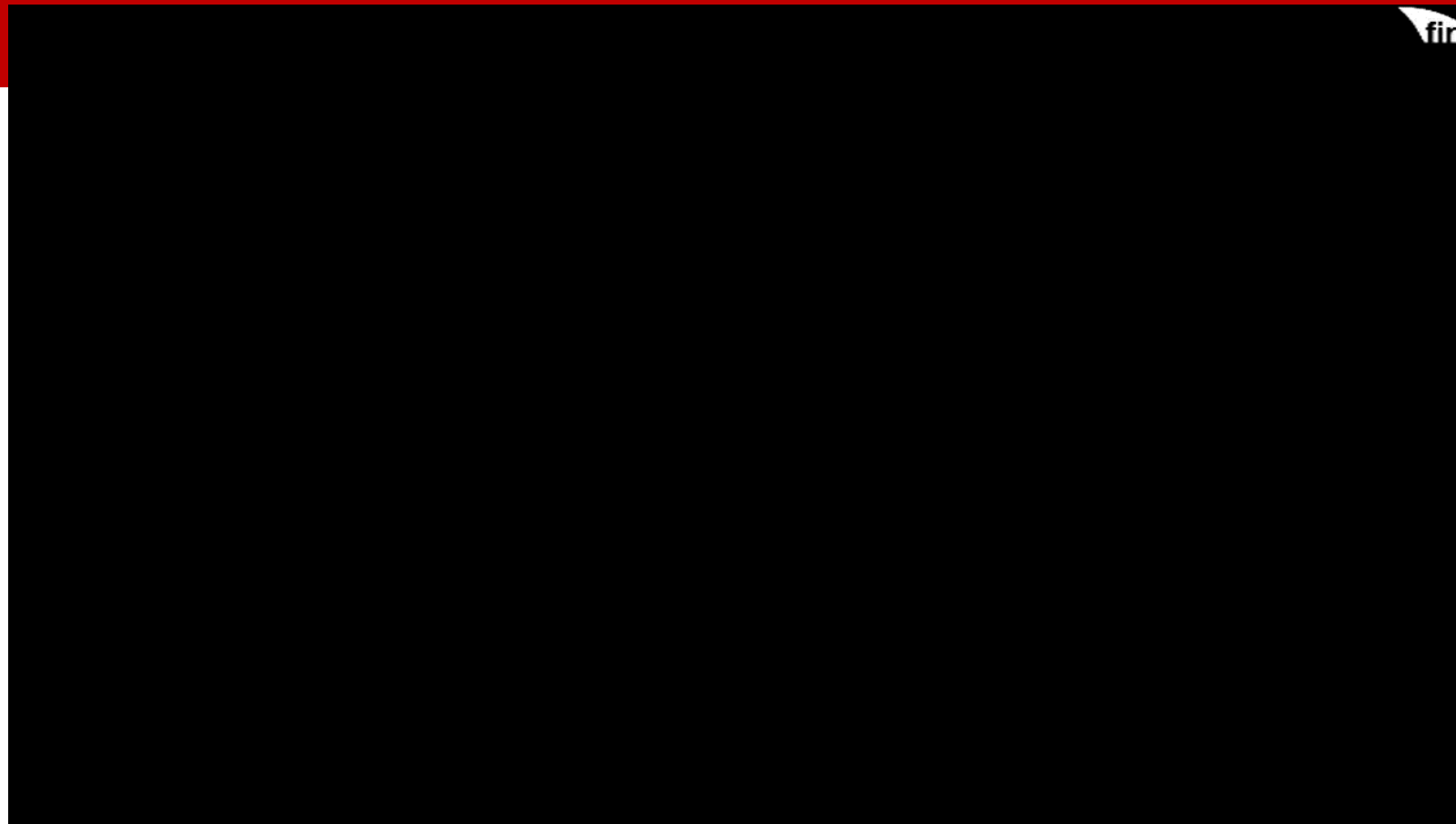
13 – 14 марта 2023 г.



ЧАСТЬ 4: ОСНОВЫ РЕКОНСТРУКЦИИ ДОРОЖНО- ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ

Как используются данные расследования дорожно-транспортных происшествий для определения скорости транспортных средств?

НАГЛЯДНОЕ ВИДЕО С ЭКСПЕРТНО-КРИМИНАЛИСТИЧЕСКИМ АНАЛИЗОМ



Источник: https://www.youtube.com/watch?v=XUXJ6ky69kl&ab_channel=RouteSafety

ФАЗЫ ДТП



ПО ПРИБЫТИИ НА МЕСТО ДТП...

- Какую фазу ДТП вы увидите?

КОНЕЧНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

Предположим, что транспортные средства не были перемещены после ДТП.

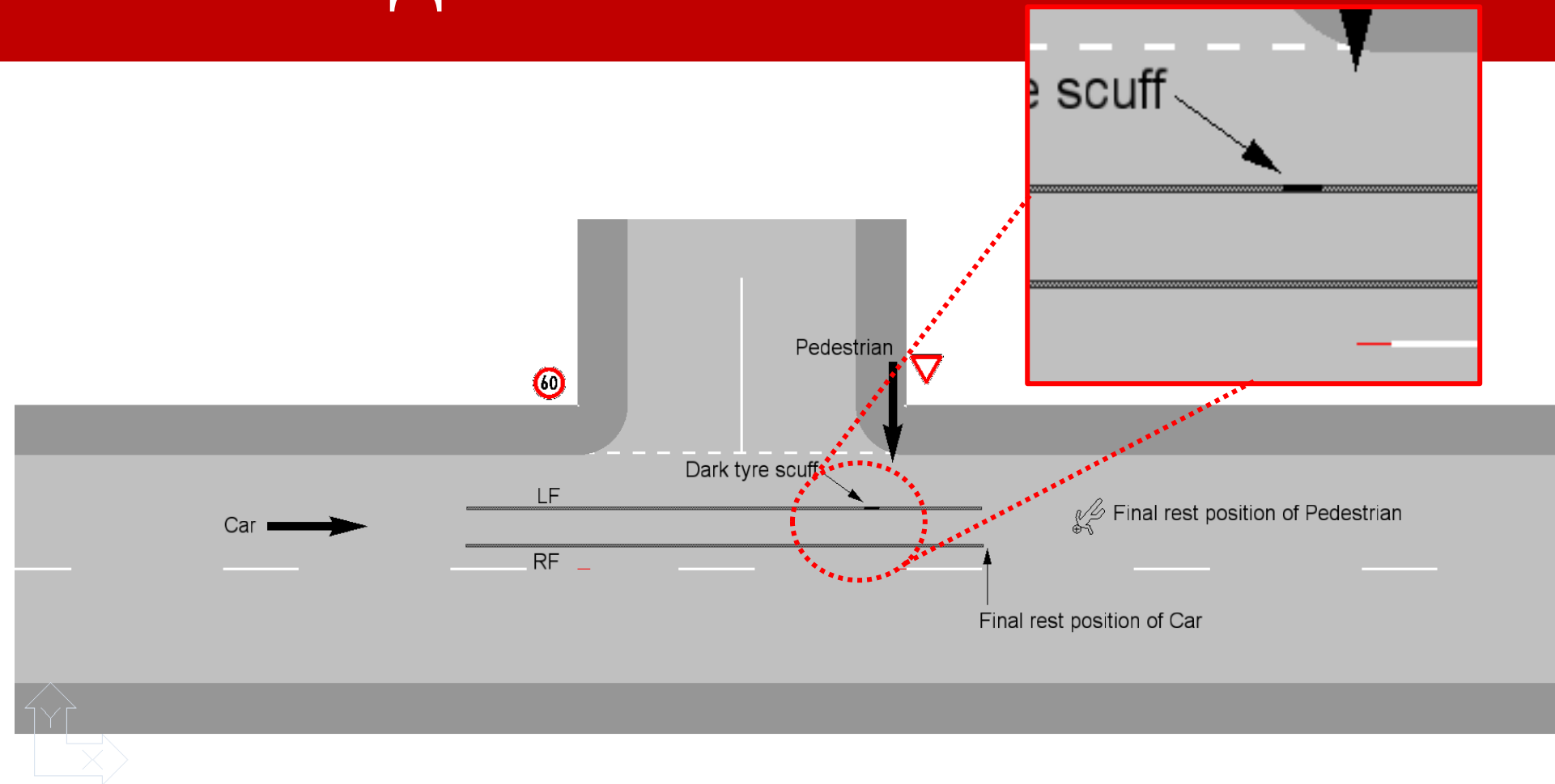
ФАЗА АВАРИИ



МИНИМАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕКОНСТРУКЦИИ ДТП

- Фотографии автомобиля
- Фотографии места происшествия
- Измерения на месте ДТП
- Показания водителя
- Заключение о травмах пострадавших

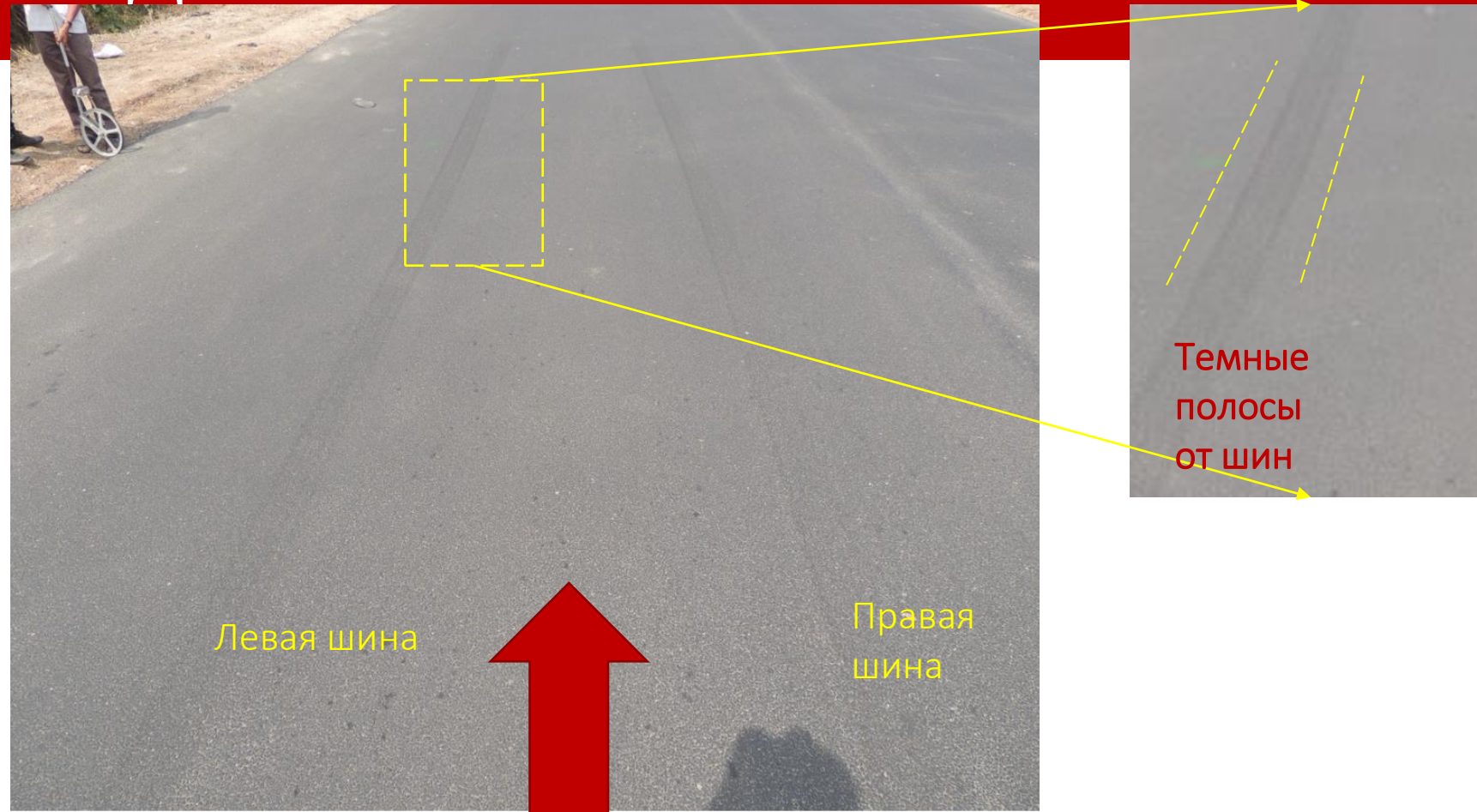
АНАЛИЗ ДТП С УЧАСТИЕМ АВТОМОБИЛЯ И ПЕШЕХОДА



НАЕЗД НА ПЕШЕХОДА ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА СТОЛКНОВЕНИЯ



НАЕЗД НА ПЕШЕХОДА ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА СТОЛКНОВЕНИЯ



ПЕРЕВОД СКОРОСТИ В ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

- Чтобы перевести скорость из километров в час (км/ч) в метры в секунду (м/с), разделите значение скорости на 3,6.

$$50 \text{ км/ч} \longrightarrow 50 / 3.6 = 13.9 \text{ м/с}$$

- Чтобы перевести скорость из метров в секунду (м/с) обратно в километры в час (км/ч), умножьте значение скорости на 3,6.

$$13.9 \text{ м/с} \longrightarrow 13.9 \times 3.6 = 50 \text{ км/ч}$$

Скорость в км/ч	Скорость в м/с
10	2.8
20	5.6
30	8.3
40	11.1
50	13.9
60	16.7
70	19.4
80	22.2
90	25.0
100	27.8
110	30.6
120	33.3

УРАВНЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ

$$v = u + at$$

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$v^2 = u^2 + 2as$$

где,

v = конечная скорость, м/с

u = начальная скорость, м/с

a = ускорение, м/с²

t = время, с

s = расстояние, м

ИСПОЛЬЗУЕМОЕ УРАВНЕНИЕ

$$v^2 = u^2 + (2 * a * s)$$

v = конечная скорость (м/с)

[в конечном положении = 0]

u = начальная скорость (м/с)

[мы должны вычислить]

s = расстояние (м)

[длина тормозного пути]

a = ускорение/замедление (м/с²)

[???

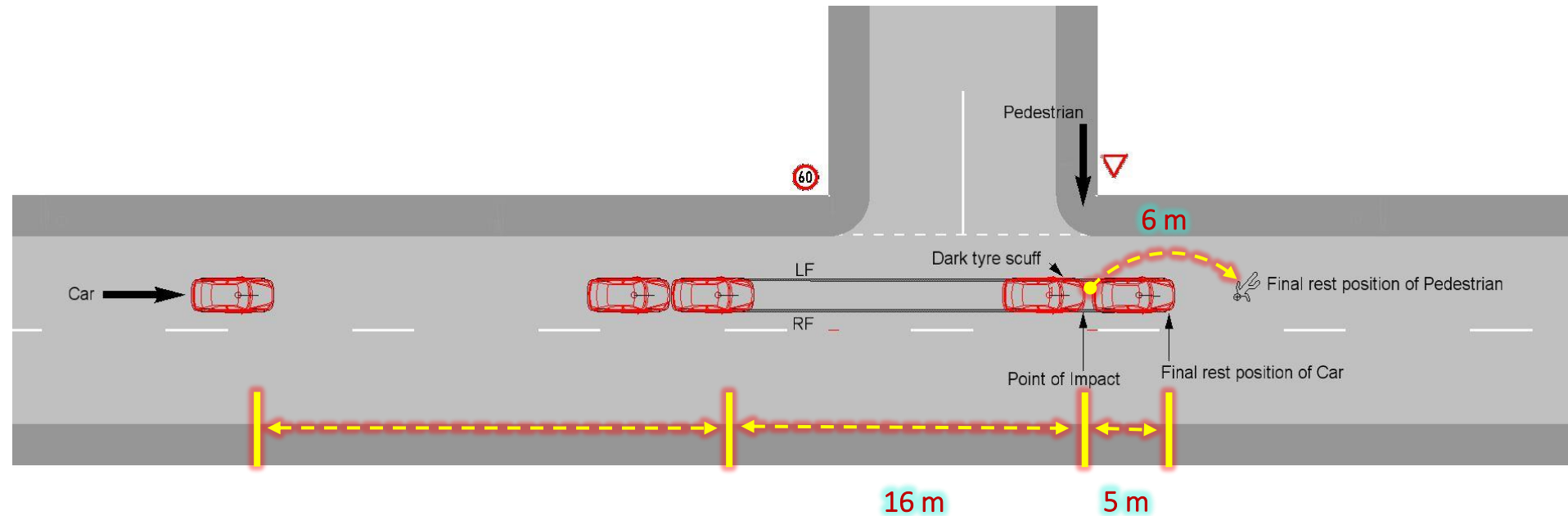
$a = \mu \times 9.81$, где μ - это коэффициент трения между шиной и дорожным покрытием

КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ

- Диапазон коэффициента трения (μ) для легкового автомобиля в зависимости от состояния дорожного покрытия

Состояние дорожного покрытия	Коэффициент трения
Сухое	от 0.70 до 0.90
Влажное	от 0.50 до 0.70
Очень влажное	от 0.40 до 0.50
Снег	от 0.10 до 0.50
Гололед	от 0.05 до 0.25

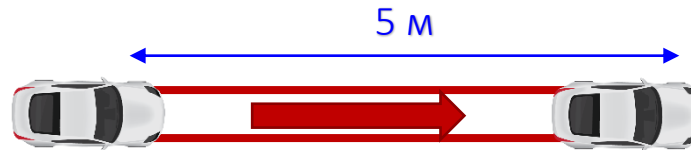
ПОНИМАНИЕ УЛИК МЕСТЕ ПРОИСШЕСТВИЯ



В данном случае предположим сухое покрытие с коэффициентом $\mu = 0.8$

РАСЧЕТ СКОРОСТИ ПОСЛЕ СТОЛКНОВЕНИЯ

- Формула, используемая для расчета скорости транспортного средства на основе имеющегося тормозного пути, выглядит следующим образом,



- $v^2 = u^2 + (2 \times a \times s)$
- $(0)^2 = u^2 + (2 \times -7.85 \times 5)$
- $u^2 = 78.5$
- $u = 8.86 \text{ м/с}$
- $u = 31.90 \text{ км/ч}$

u = скорость транспортного средства перед торможением = ?

v = конечная скорость = 0 м/с

*a = скорость замедления = -7.85 м/с²
среднее значение для полного
торможения*

*s = длина тормозного пути = 5 м;
подставьте эти значения в формулу*

ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ

- Кинетическая энергия до столкновения
= Кинетическая энергия после столкновения
+ Потеря энергии при деформации.

Потеря энергии при деформации = $\frac{1}{2} \times m \times (\text{ЭЭС})^2$

ЭЭС = Эквивалентная по энергии скорость.

Следовательно, $(\text{скорость до столкновения})^2 = (\text{скорость после столкновения})^2 + \text{ЭЭС}^2$

ПРИМЕНЕНИЕ ЗАКОНА СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ

Скорость после столкновения = 31.90 км/ч

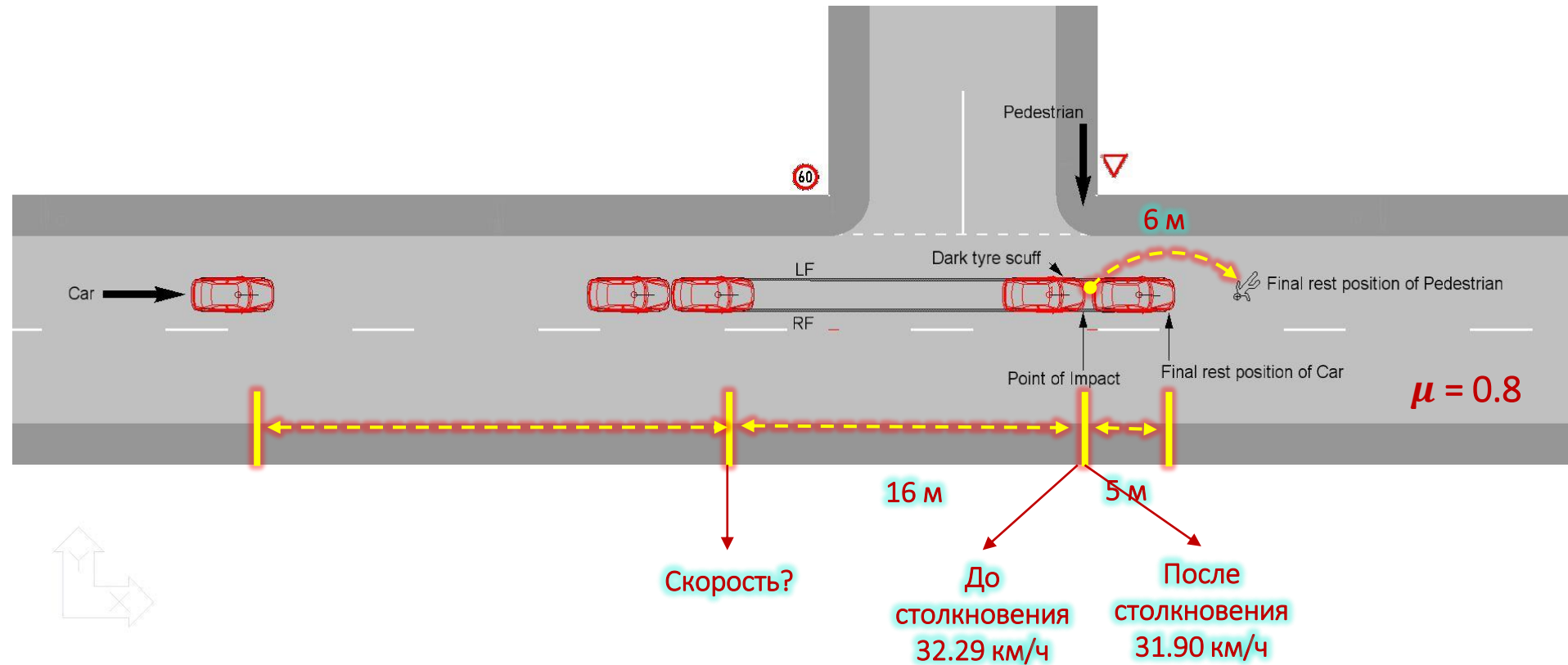
ЭЭС = 5 км/ч (рассчитывается исходя из повреждений транспортного средства)

$$\frac{1}{2} * M_{\text{авто}} * (\text{скорость до столкновения})^2 = \frac{1}{2} * M_{\text{авто}} * (\text{скорость после столкновения})^2 + \frac{1}{2} * M_{\text{авто}} * \text{ЭЭС}^2$$

$$(\text{Скорость до столкновения})^2 = (31.90)^2 + (5)^2 = 1042.61$$

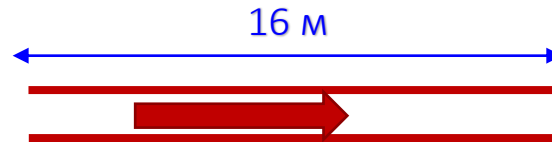
$$\text{Скорость до столкновения} = 32.29 \text{ км/ч (8.97 м/с)}$$

РАСЧЕТ СКОРОСТИ В НАЧАЛЕ ТОРМОЗНОГО ПУТИ



РАСЧЕТ СКОРОСТИ В НАЧАЛЕ ТОРМОЗНОГО ПУТИ

- Формула, используемая для расчета скорости транспортного средства на основе имеющегося тормозного пути, выглядит следующим образом,



u = начальная скорость = ?

v = конечная скорость = 8.97 м/с

- $v^2 = u^2 + (2 \times a \times s)$

- $(8.97)^2 = u^2 + (2 \times -7.85 \times 16)$

- $u^2 = 80.46 + 251.2$

- $u = 18.21 \text{ м/с}$

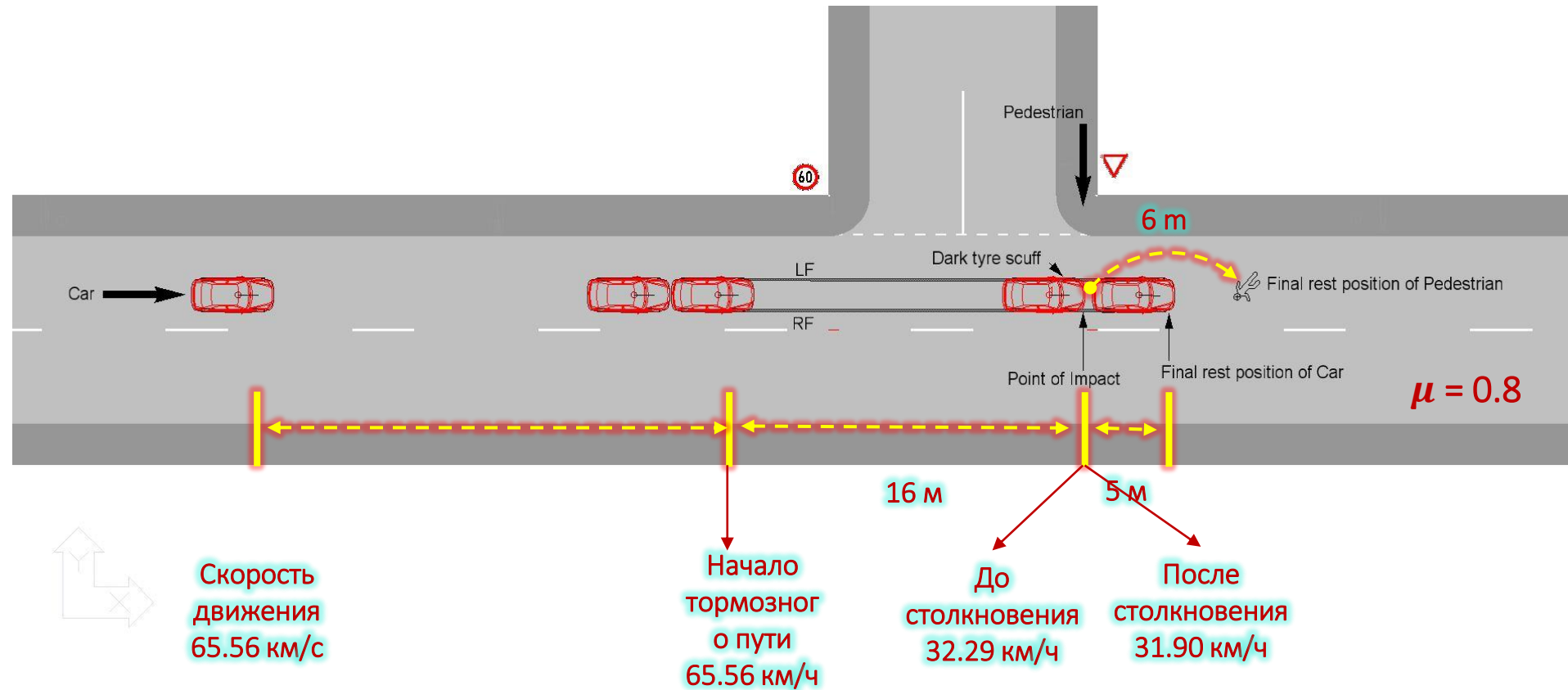
- $u = 65.56 \text{ км/ч}$

a = Коэффициент замедления = - 7.85 м/с²

среднее значение при полном торможении

s = длина тормозного пути = 16 м;
подставьте эти значения в формулу

РАСЧЕТ СКОРОСТИ В НАЧАЛЕ ТОРМОЗНОГО ПУТИ



ASIA-PACIFIC
ROAD SAFETY
OBSERVATORY



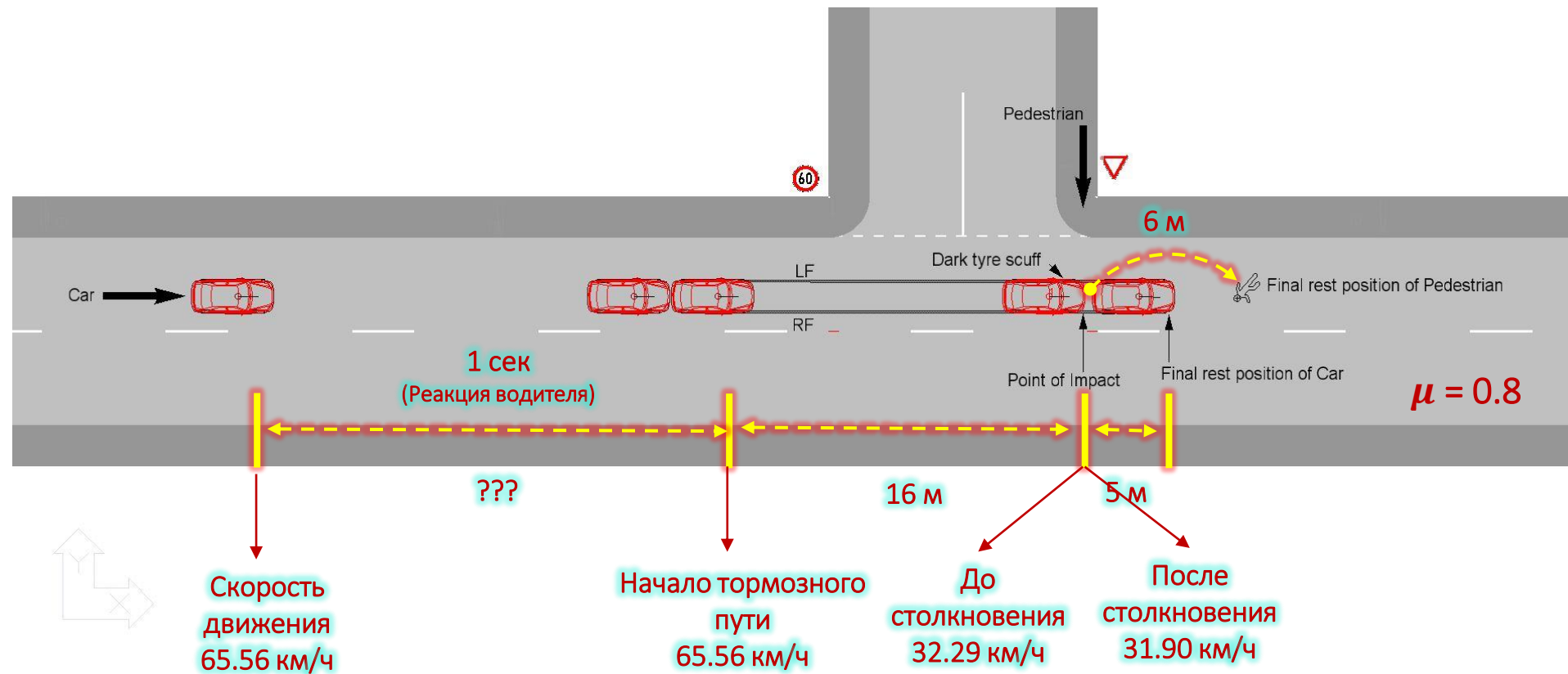
СВОДКА РАСЧЕТОВ

Расчеты	Величины	Скорости (км/ч)
Расчет скорости после столкновения, $U = \sqrt{[(V_0^2 - (2 \times a \times s_0))]}$ s_0 - Расстояние после столкновения a - $\mu \times g$ (коэффициент трения $\times$ ускорение силы тяжести) V_0 - Конечная скорость, здесь "0", т.к. транспортное средство останавливается	$s_0 = 5 \text{ м}$ $a = -7.85 \text{ м/с}^2$	31.90 (8.86 м/с)
Расчет скорости перед столкновением, $V_1 = \sqrt{(U^2 + EES^2)}$ U_0 - Скорость после столкновения ЭЭС - Эквивалентная по энергии скорость (оценка исследователя)	ЭЭС = 5 км/ч	32.29 (8.97 м/с)
Скорость в начале следов от шин, $V_2 = \sqrt{[V_1^2 - (2 \times a_b \times s_1)]}$ V_1 - Скорость перед столкновением a_b - Максимальное ускорение при торможении s_1 - Тормозной путь	$s_1 = 16 \text{ м}$ $a = -7.85 \text{ м/с}^2$	65.56 (18.21 м/с)

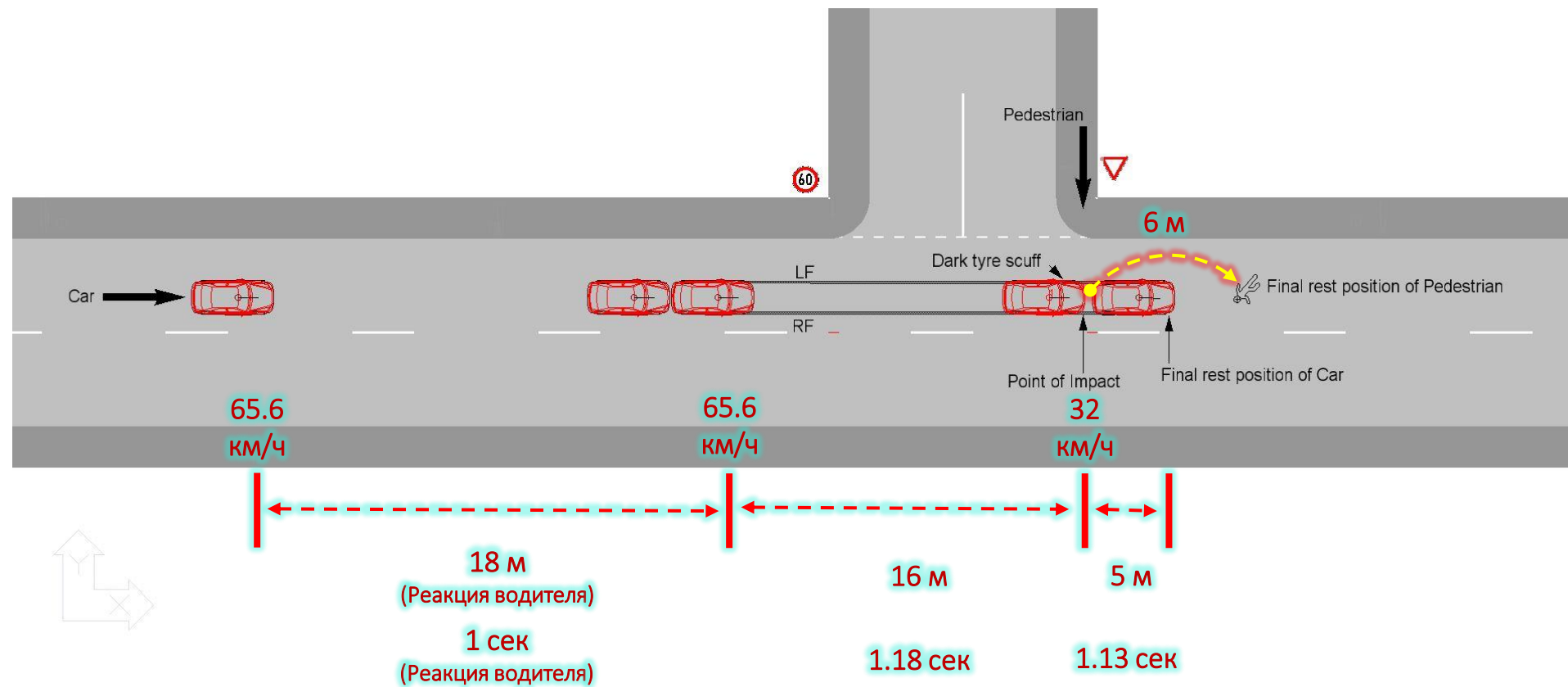
ВРЕМЯ РЕАКЦИИ

- Время, необходимое с момента первоначального обнаружения опасности в поле зрения,
- через различные этапы оценки и принятия решения,
- до момента приведения в действие компонентов управления транспортным средством, что включает время, необходимое для перемещения рук и ног к соответствующим органам управления транспортным средством (например, перемещение ноги к педали тормоза).
- В целом, для трезвого и внимательного водителя это время составляет от 1 до 2 секунд.

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ РЕАКЦИИ?



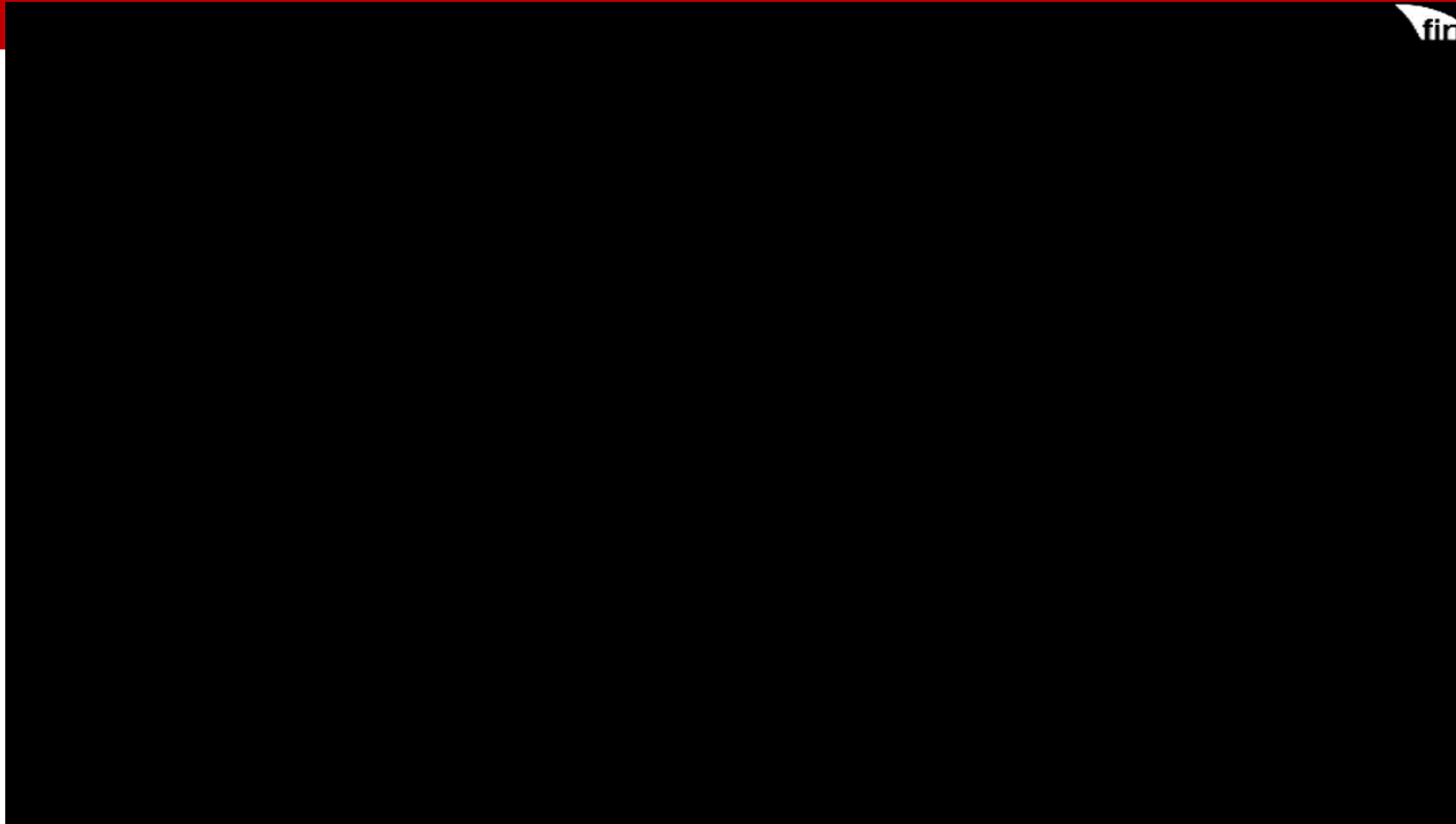
РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫЧИСЛЕНИЙ



ВИДЕО РЕКОНСТРУКЦИИ - 1Х СКОРОСТЬ



А ТЕПЕРЬ ПОСМОТРИТЕ ЕЩЕ РАЗ.



Источник: <https://www.youtube.com/watch?v=XUXJdy69AIs&list=PLa4me4n0u1gSafety>



ASIA-PACIFIC
ROAD SAFETY
OBSERVATORY



CAREC
Central Asia Regional Economic Cooperation Program



ЕСЛИ СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ 60 КМ/Ч, ТО ЧТО ПРОИЗОЙДЕТ С ПЕШЕХОДОМ?



Источник: <https://www.youtube.com/watch?v=4UXJCh69K18&list=PLAChao4F0Uc>



ROAD SAFETY
OBSERVATORY

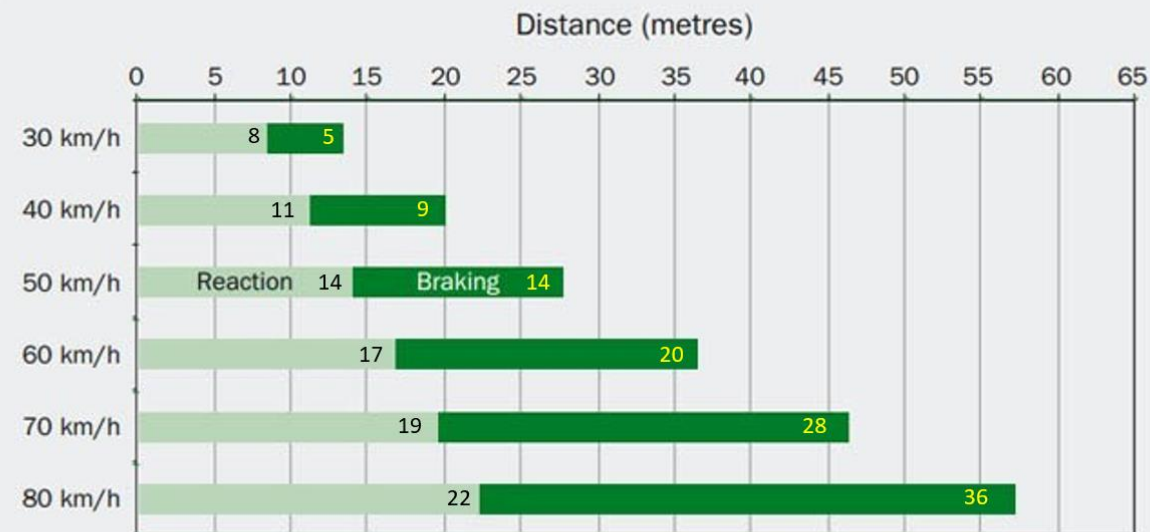


CAREC
Central Asia Regional Economic Cooperation Program



ОСТАНОВОЧНЫЙ ПУТЬ: РАССТОЯНИЕ, ПРОЙДЕННОЕ ЗА ВРЕМЯ РЕАКЦИИ И ТОРМОЖЕНИЯ

Figure 1.2 Illustration of the stopping distance in an emergency braking



Source: (6) adapted from the Australian Transport Safety Bureau



ЧАСТЬ 4: ОСНОВЫ РЕКОНСТРУКЦИИ ДОРОЖНО- ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ

По всем вопросам и предложениям, пожалуйста, обращайтесь:

dshelton@adb.org

ravishankar@jpri.in