



# Курс ЦАРЭС по безопасности дорожного движения и устойчивой мобильности

Февраль 2024 г

Более безопасные дороги и придорожная инфраструктура

«Исследование мест с высокой частотой дорожно-транспортных происшествий» (чёрные зоны)

Филлип Джордан, консультант АБР по инженерным вопросам безопасности дорожного движения

Эгидиус Скроденис, MC Mobility Consultants GmbH

# Цели этой сессии:

---



- Вам предстоит работать в небольших командах, чтобы исследовать некоторые опасные места на дорогах ЦАРЭС и рекомендовать практические меры противодействия.
- Обучение на практике.
- Понимание необходимости хороших данных о дорожно-транспортных происшествиях.

## ЧТО ТАКОЕ «ЧЁРНАЯ ЗОНА» (BLACKSPOT)?

- Чёрная зона - это любой участок с большим количеством аварий с пострадавшими
- Авария с пострадавшим означает аварию со смертельным исходом или аварию, в которой по крайней мере один человек получил травмы (серьёзные или лёгкие).
- Перекрёстки, короткие отрезки или повороты = черные зоны
- Дорога длиной 1 км = чёрная длина (участок)



# Инженерам нужны хорошие данные о дорожно-транспортных происшествиях

---

Инженерам необходимо знать:

Где произошла авария (точно), когда она произошла (днём/ночью).

Участники дорожного движения (направление, тип)

Условия в то время - дождь, ветер, туман, снег, солнце



## Инженерам нужны хорошие данные о дорожно-транспортных происшествиях

---

Инженерам не нужны:

Имена, адреса людей, участвовавших в ДТП

Регистрационные данные автомобиля

Информация о полицейских разбирательствах (алкоголь, скорость или наркотики)



## Рисунок 5: 8 ключевых шагов на этапе расследования процесса «чёрных зон»



BCR = соотношение затрат-выгод

Источник: Консультант АБР по дорожной безопасности

# Нарисуйте схему ДТП

Рисунок 6: Схема столкновения в «чёрной зоне» - на перекрёстке



- Для каждого транспортного средства, попавшего в аварию, нарисуйте стрелку, показывающую направление движения.
- Отображайте пешеходов, легковые и грузовые автомобили, автобусы по-разному

Примечание: На этой диаграмме столкновений чётко прослеживается тенденция к столкновениям под прямым углом: в 9 из 14 аварий участвовали автомобили с севера.

# Составьте матрицу факторов ДТП

- Для каждого ДТП - обобщите детали в одной колонке.
- Здесь предлагаются такие поля, как день/ время/ освещение и дорожные условия

Crash Number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Date: Month	3/06	04/10	19/11	08/06	03/07	07/11	30/12	27/02	03/05	24/07	18/04	21/05	14/06	20/08
Day of the week	Sat	Wed	Thurs	Sun	Thurs	Fri	Tue	Fri	Sun	Fri	Sun	Fri	Mon	Fri
Time of day	1700	1855	1530	1900	1345	2145	1900	1220	1800	2000	1845	1610	1735	1855
Severity	3	3	2	3	2	4	3	3	4	2	3	2	2	3
Light conditions	Grey	Black	Yellow	Black	Yellow	Black	Black	Yellow	Grey	Black	Black	Yellow	Grey	Black
Road conditions	Wet	Wet	Dry	Dry	Dry	Dry	Dry	Dry	Dry	Dry	Dry	Dry	Wet	Dry
DCC Code	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
Object 1	Car	Car	Car	Car	Car	Car	Car	Car	Car	Car	Car	Car	Van	Car
Object 2	Car	Car	Truck	Car	Car	Car	Car	Truck	Car	Car	Car	Car	Car	Car
Object 3					Car			Car			Car			
Direction 1	N	S	N	S	N	S	S	S	S	S	N	S	N	S
Direction 2 (& 3)	W	E	W	E	E	E	W	E	W	E	E	E	E	E

Проведите  
диагностику  
причины ДТП.

Изучите схему ДТП и матрицу факторов ДТП

Есть закономерности?

- Дневное время или ночное?
- Влажно или сухо?
- Тип аварии - лобовое столкновение или наезд на препятствие, пешеход и т.д.
- Тип участника дорожного движения?
- Направление движения?

Осмотрите участок -  
найдите факторы,  
способствующие  
возникновению  
аварий

Поставьте себя на место участников аварии.

Спросите себя ....., почему они попали в  
аварию?

Если авария произошла ночью, проводите  
осмотр ночью!

Сегодня осмотр участка будет производиться по фотографиям





Сегодня осмотр участка будет производиться по фотографиям



Сегодня осмотр участка будет производиться по фотографиям



## **Будьте логичны .....**

Работайте в своей команде.

Рекомендуйте только те контрмеры, которые снизят количество аварий.

(Например, если аварии происходят, в основном, в дневное время, не устанавливайте уличное освещение в качестве контрмеры.

И не заменяйте близлежащий барьер только потому, что он может быть старым или ржавым, если только он не сыграл непосредственную роль в дорожно-транспортном происшествии)

Разработайте контрмеры -  
обсудите их с коллегами.

Завершите разработку  
предварительного проекта и  
рассчитайте соотношение  
выгод и затрат для  
рекомендаций

Сохраняйте простоту идей

Используйте недорогие варианты, где это  
возможно

Настойчивость - некоторые участки сложны,  
но в большинстве мест можно  
предусмотреть недорогие контрмеры

В рамках национальной программы  
«чёрных зон» существует конкуренция за  
финансирование.

Вашему национальному дорожному  
управлению необходимо будет составить  
рейтинг всех объектов, чтобы средства  
были потрачены на те объекты, которые  
принесут стране «наилучшую отдачу».

Далее -  
подсчитайте  
выгоды и затраты

Расходы – это легко!

Но как рассчитать выгоду (в долларах).

Выгоды = количество аварий, которые мы ожидаем предотвратить, умноженное на то, во сколько каждая из них обойдётся вашей стране (в \$).

# Факторы снижения уровня ДТП

ДОРОЖНЫЕ РАБОТЫ	%	ГОДЫ
Реконструкция дорог	25%	20
Дублирование небольшой длины	30%	20
Установка приподнятой разделительной полосы	30%	20
Добавление разделительной полосы	20%	20
Расширение проезжей части	10%	20
Построить полосу для обгона	25%	20
Добавление полосы движения	10%	20
Расширение дороги для полосы правого поворота	50%	20
Расширение дороги для полосы левого поворота	15%	20
Расширение полосы движения - 0,3 м	5%	20
Расширение полосы движения - 0,6 м	12%	20
Расширение обочины без покрытия - 0,3 м	3%	20
Расширение обочины , без покрытия - 0,6 м	7%	20
Расширение обочины без покрытия - 1 м	10%	20
Расширение обочины с покрытием - 0,3 м	4%	20
Расширение обочины с покрытием - 0,6 м	8%	20
Расширение обочины с покрытием - 1 м	12%	20

## Как определить выгоды и затраты?

1. Определите меры противодействия
2. Определите коэффициент снижения аварийности - *самый высокий показатель CRF* среди тех, которые используются в вашей стране
3. Согласуйте стоимость ДТП (\$) для вашей страны
4. Рассчитайте выгоду от ваших мер (\$)
7. Рассчитайте стоимость работ (\$)
8. Рассчитайте соотношение выгоды и затрат
9. Головной офис утверждает финансирование на основе BCR.

## Коэффициенты снижения аварийности, основанные на реальном опыте программы «чёрных зон» в штате Виктория (Австралия) с 1980 года

### РАЗГРАНИЧЕНИЕ

Светоотражающие направляющие столбы	<b>30%</b>	<b>20</b>
Предупреждающие знаки о заблаговременном повороте - статические	<b>20%</b>	<b>15</b>
Знаки предупреждения о заблаговременном повороте - активируются транспортным средством	<b>75%</b>	<b>15</b>
Установить шевронные знаки (CAMS) - обычные	<b>35%</b>	<b>15</b>
Установить шевронные знаки (CAMS) – электронные	<b>50%</b>	<b>15</b>
Нарисованные центральные линии	<b>30%</b>	<b>5</b>
Тактильные осевые линии	<b>40%</b>	<b>5</b>
Окрашенные линии по краям	<b>25%</b>	<b>5</b>
Тактильные линии по краям	<b>35%</b>	<b>5</b>
Барьерные линии	<b>30%</b>	<b>5</b>
Приподнятые отражающие тротуарные маркеры (RRPM)	<b>20%</b>	<b>5</b>

	<b>Меры</b>	<b>Факторы снижения аварийности</b>	<b>Срок действия меры</b>
	<b>ПЕРЕКРЁСТОК</b>		
	Новая кольцевая развязка (городская, однополосная)	<b>70%</b>	20
	Новая кольцевая развязка (сельская, однополосная)	<b>80%</b>	20
	Изменение кольцевой развязки (отклонение подъезда)	<b>55%</b>	20
	Новые дорожные знаки	<b>45%</b>	20
	Переключение сигналов на перекрёстках на круговое движение	<b>30%</b>	20
	Поэтапное Т с низкой интенсивностью движения (<2000 ААДТ сквозной дороги)	<b>70%</b>	20
	Устранение Y-образного перекрёстка	<b>85%</b>	20
	Разделительные острова/средние, городские	<b>20%</b>	20
	Разделительные острова сельские, малолюдные	<b>45%</b>	20
	Линейная разметка для улучшения определения перекрёстков	<b>10%</b>	5
	Улучшение расстояния видимости (убрать/переместить препятствие)	<b>50%</b>	20
	Улучшение указателей	<b>30%</b>	15
	Полосы для защиты от ударов на подступах	<b>30%</b>	5
	Установка знаков остановки	<b>30%</b>	15
	Установка знаков	<b>30%</b>	15
	Изменение знаков остановки	<b>5%</b>	15

## УПРАВЛЕНИЕ ОПАСНОСТЯМИ НА ДОРОГАХ

Канатное барьерное ограждение (WRSB)	45%	20
Защитные ограждения	35%	20
Медианные барьеры (любого типа, включая осевые WRSB)	20%	20
Защитное ограждение у водопропускной трубы	25%	20
Ограждение для торцевой стойки моста	20%	20
Подушки для столкновений	15%	20
<b>ПЕШЕХОДЫ И ВЕЛОСИПЕДИСТЫ</b>		
Убежища, обустройство дорожек, расширение бордюров	30%	20
Сигналы для пешеходов	25%	15
Велосипедные дорожки, пороги	10%	20
Модернизация пешеходных сигналов	20%	15
Пешеходная эстакада	10%	20
<b>МОТОЦИКЛИСТЫ</b>		
Новые кольцевые развязки	75%	20
Реконструкция знака на перекрёстке	50%	15
Полностью контролируемый правый поворот	55%	15
Покрытие обочины	50%	20
<b>УЛИЧНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ</b>		
Обеспечение общего уличного освещения	25%	15
Улучшение освещения на перекрёстках	25%	15
Улучшение освещения на участке дороги	25%	15
Улучшение освещения на пешеходных переходах	40%	15
Улучшение освещения железнодорожного переезда	10%	15

Пример расчёта  
выгоды. Используйте  
наибольший  
коэффициент  
снижения  
аварийности из  
вашего пакета  
контрмер

- 20 дорожно-транспортных происшествий за 5 лет
- Круговая развязка сократит 70 % (14) этих аварий
- 20 лет = 4 x 14 = на 56 аварий меньше
- Один смертельный случай в этой стране ЦАРЭС = 78 000 долларов США (приблизительно)
- Один серьёзный несчастный случай = 19 500 долларов США
- Предположим, что авария с тяжёлыми травмами = 27 300 долларов США
- Выгода за 20 лет:  $56 \times \$27,300 = \$1,529,000$

## Соотношение выгоды и затрат (BCR)

- Выгоды кольцевой развязки = 1 529 000  
долларов США
- Стоимость кольцевой развязки = 460 000  
долларов США

$$\text{BCR} = 3,33$$

(Это хороший коэффициент BCR и, скорее всего, получит одобрение на финансирование)

# ПРИМЕРЫ ИЗ ПРАКТИКИ

---

Четыре участка («чёрные зоны»):

1. Перекрёсток сельской дороги
2. Городская пешеходная дорожка, опасный участок
3. Сельский Y-образный перекрёсток
4. Опасный участок на территории села



# Пример 1 - Планирование участка дороги

Какие основные проблемы планирования вы видите?

Какие локальные схемы аварий вы видите?

Какие меры воздействия вы порекомендуете?

Каковой, по вашей оценке, будет коэффициент BCR?

10 минут

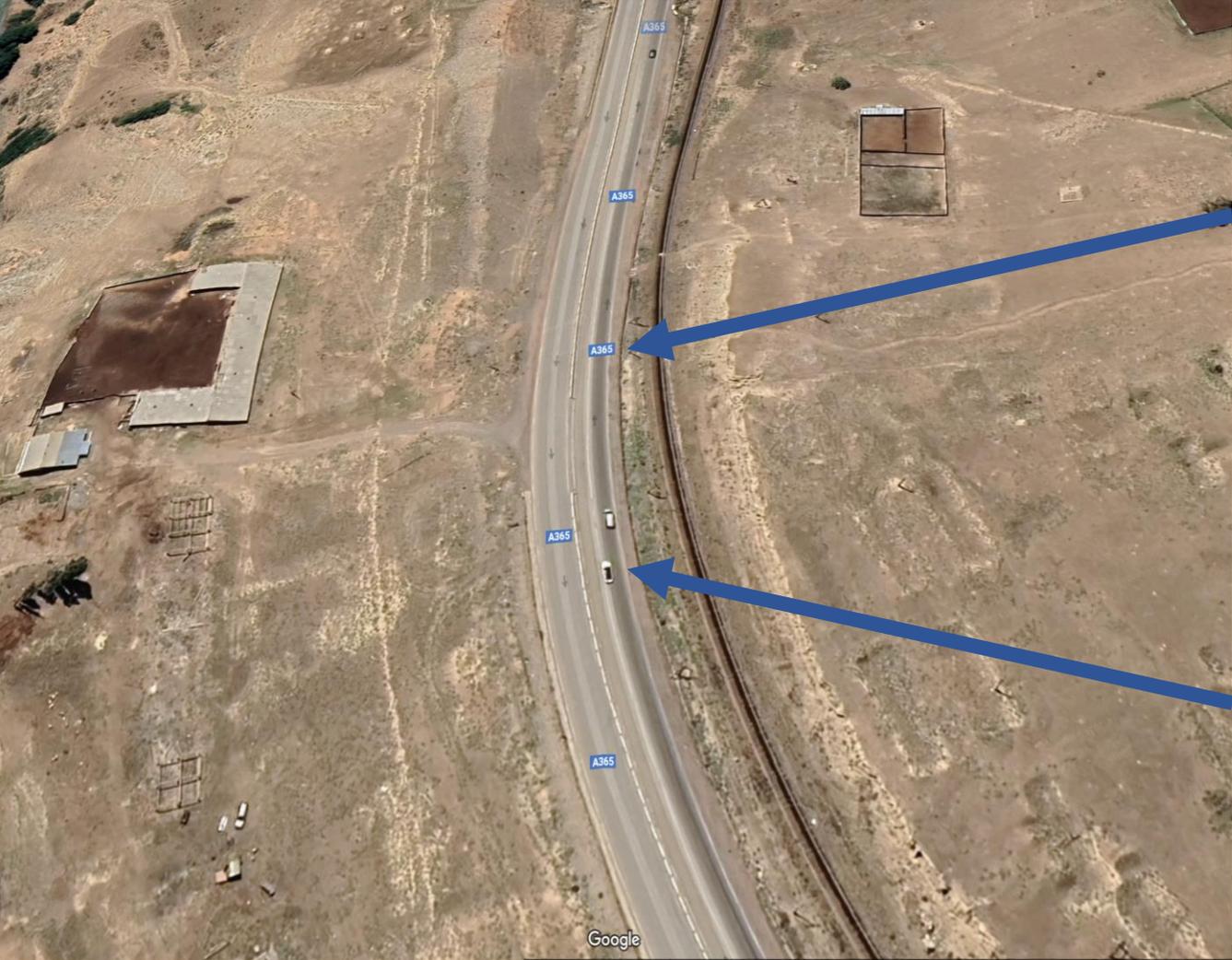
# Соединение новых и старых дорог



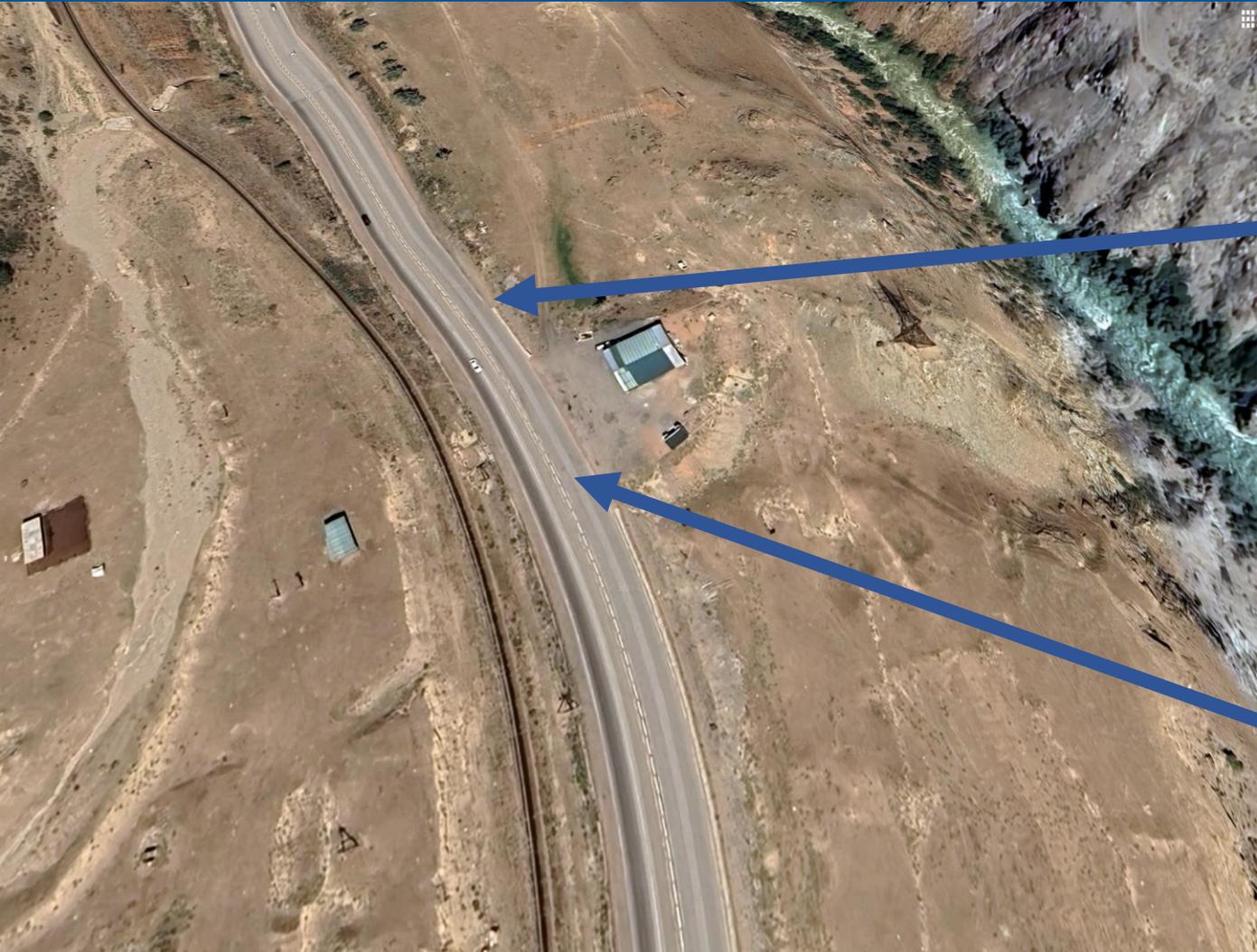
# Анализируемый участок дороги



# 1-й Пункт. Разворот, поворот налево



# 2-й Пункт. Вид на дорогу

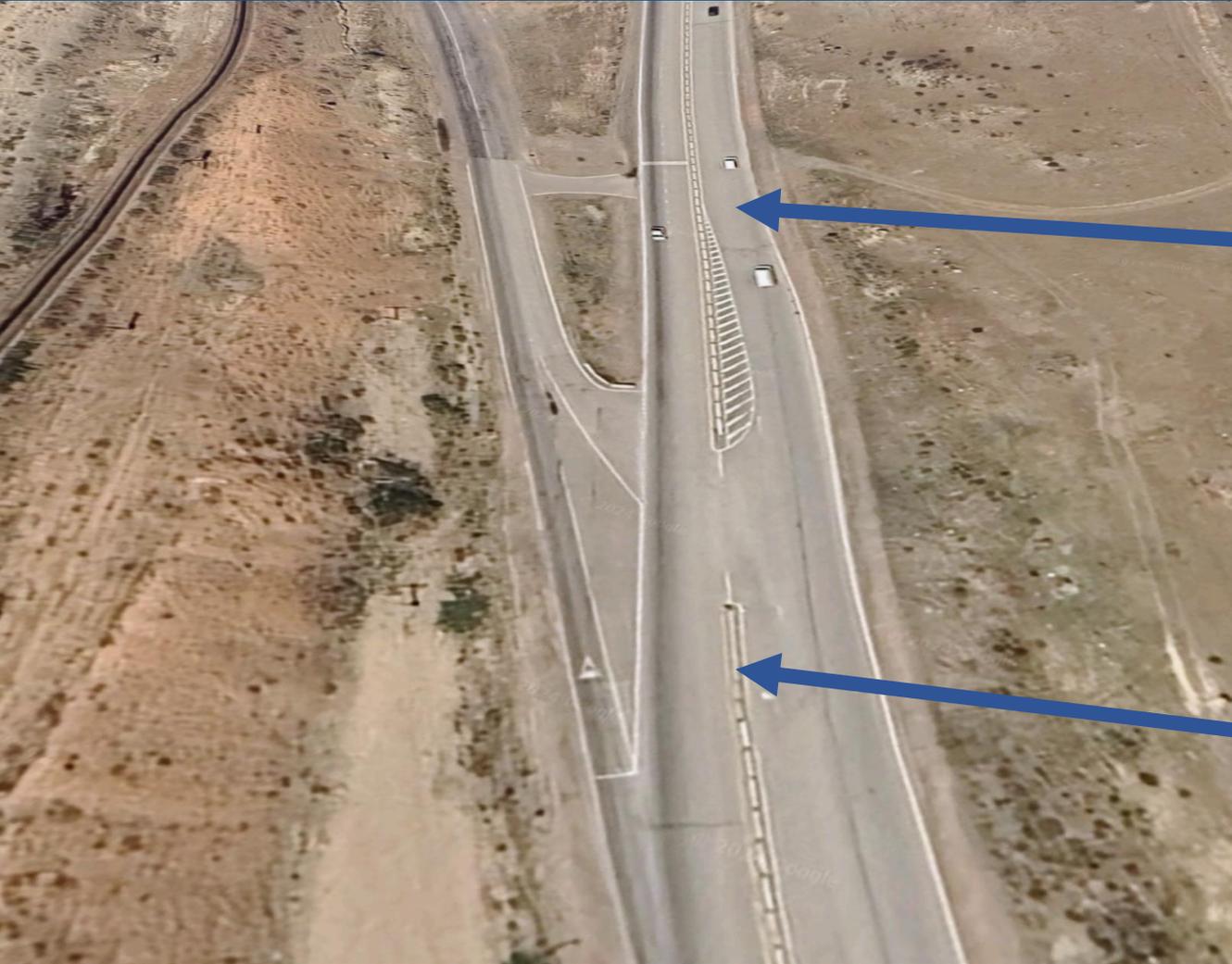


# 3-й Пункт. Перекрёсток старых и новых

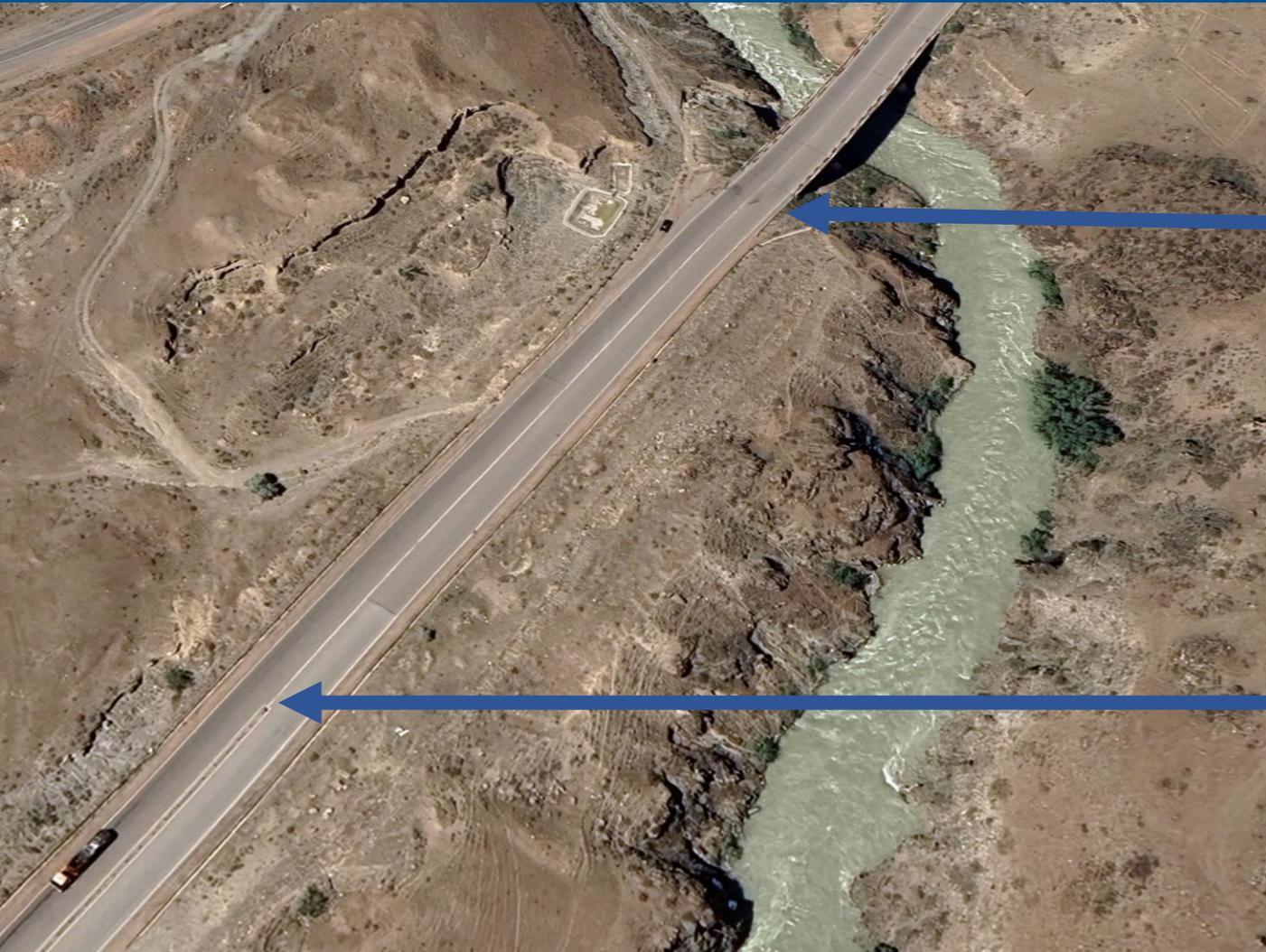
дорог



# 3-й Пункт. Перекрёсток старых и новых дорог



## 4-й пункт. Вид на дорогу



## 5-й пункт. Перекрёсток и пешеходный переход



## 5-й пункт. Перекрёсток и пешеходный переход



## 5-й пункт. Перекрёсток и пешеходный переход



## 5-й пункт. Перекрёсток и пешеходный переход



## 5-й пункт. Перекрёсток и пешеходный переход



# 5-й пункт. Перекрёсток и пешеходный переход



# Места ДТП



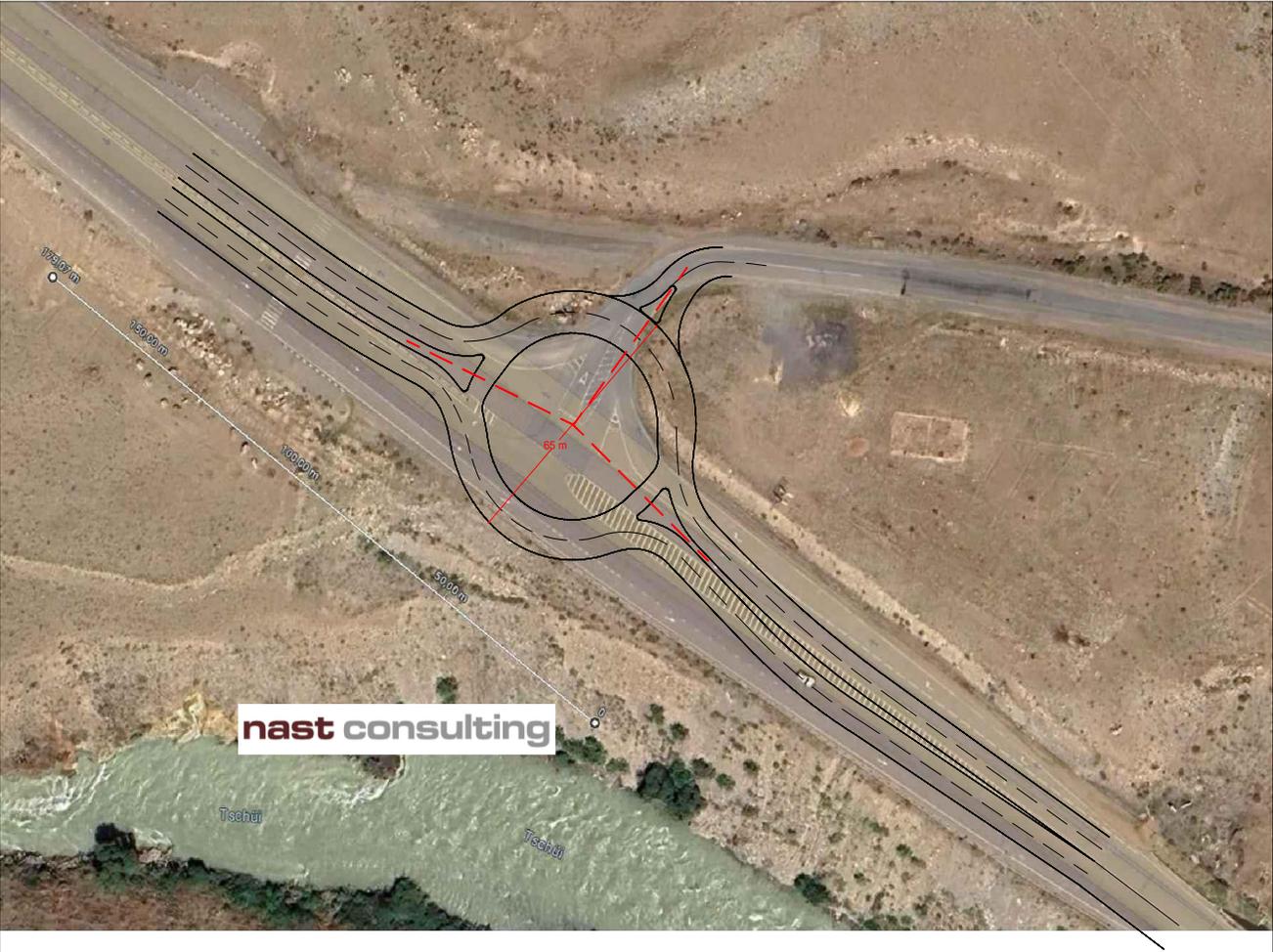
# Детальная информация о ДТП

Номер п/п	1	2	3	4	5	6	7
ДАТА	11/6	14/2	11/7	29/7	28/8	1/4	5/9
ДЕНЬ НЕДЕЛИ	Воскресенье	Суббота	Суббота	Воскресенье	Среда	Воскресенье	Среда
ВРЕМЯ СУТОК	13.00	23.30	20.30	16.50	23.00	18.30	22.00
УРОВЕНЬ СЕРЬЁЗНОСТИ	1	2	2	3	1	2	2
УСЛОВИЯ ОСВЕЩЕНИЯ							
СОСТОЯНИЕ ДОРОГИ	Влажное покрытие	Сухое покрытие	Сухое покрытие	Сухое покрытие	Сухое покрытие	Влажное покрытие	Сухое покрытие
ТИП ДТП	207	307	103	103	104	103	001
ТС 1	Легковая а/м	Легковая а/м	Автобус	Автобус	Легковая а/м	Легковая а/м	Легковая а/м
ТС 2	Легковая а/м	ГРУЗОВИК	ГРУЗОВИК	Легковая а/м	Мотоцикл	Автобус	Пешеход
ТС 3							
НАБЛЮДЕНИЯ			Превышение скорости	Превышение скорости			Превышение скорости

# Решение для участка



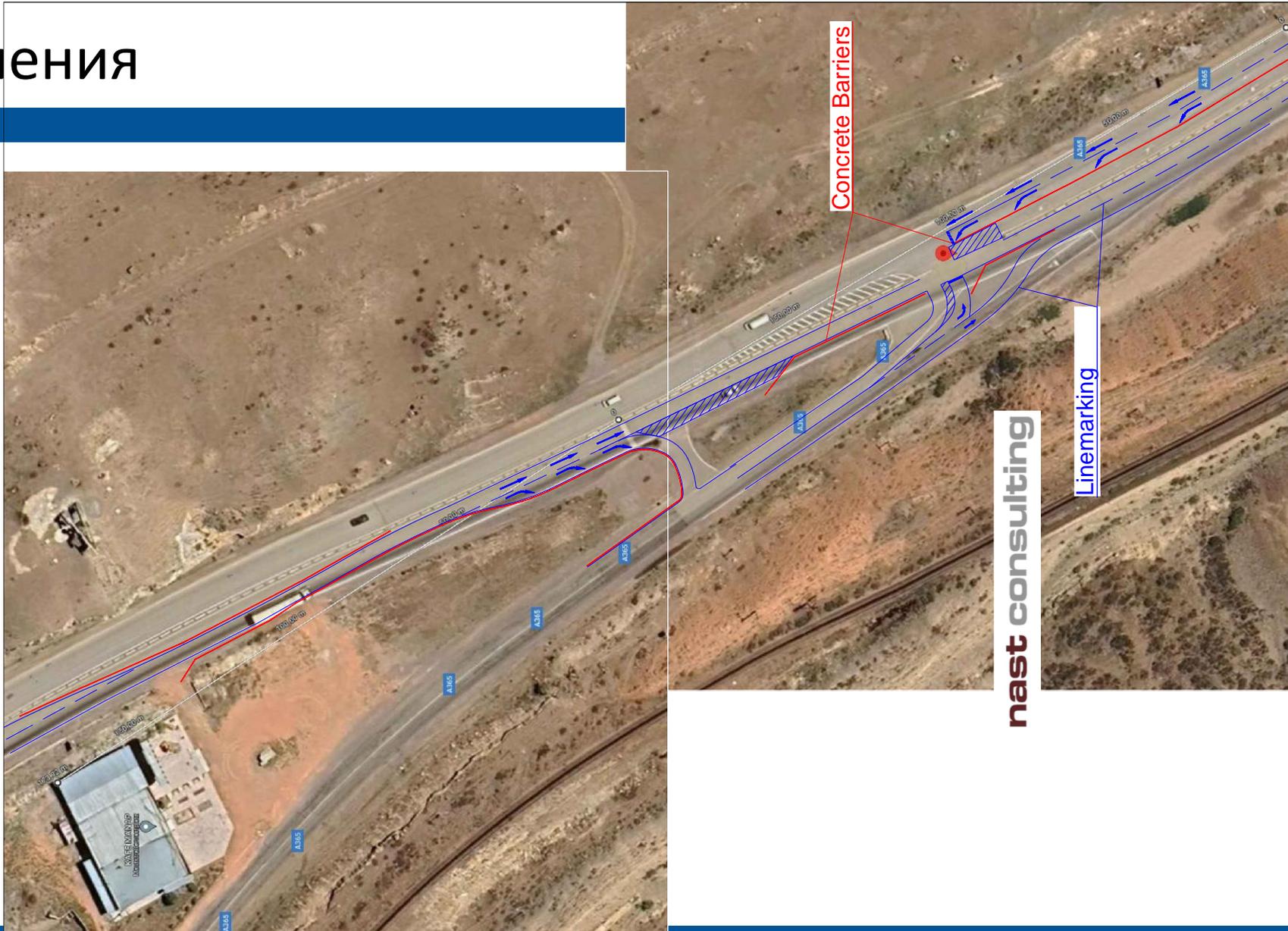
# Решения



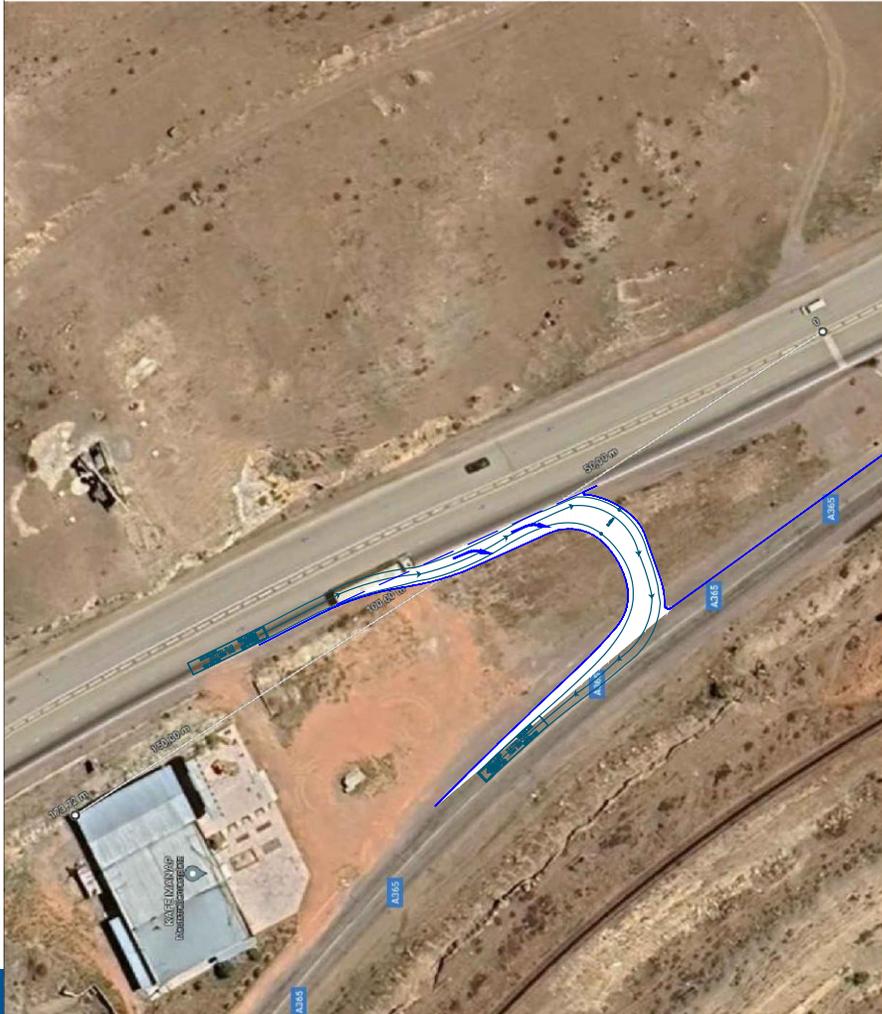
# Решения



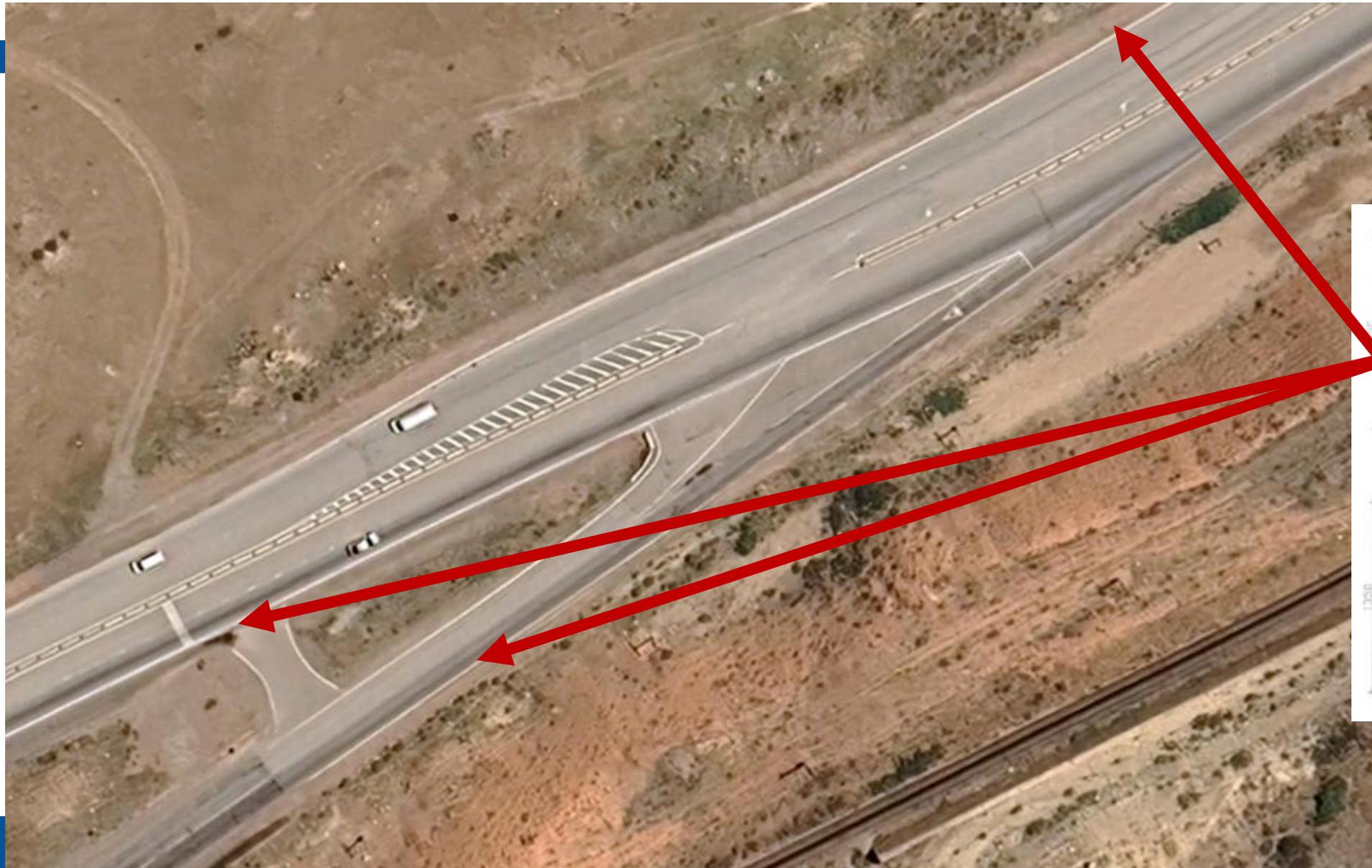
# Решения



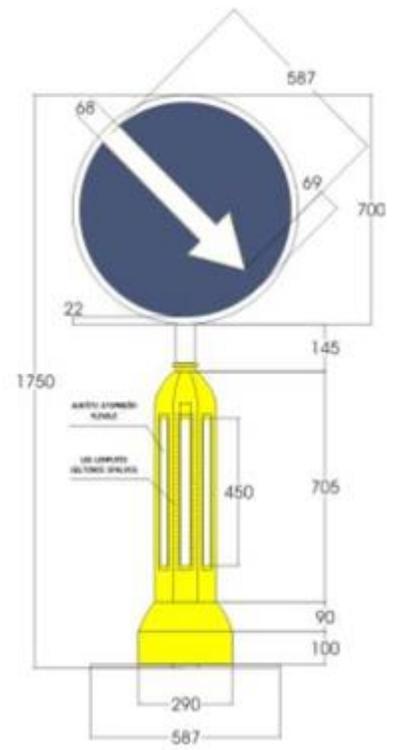
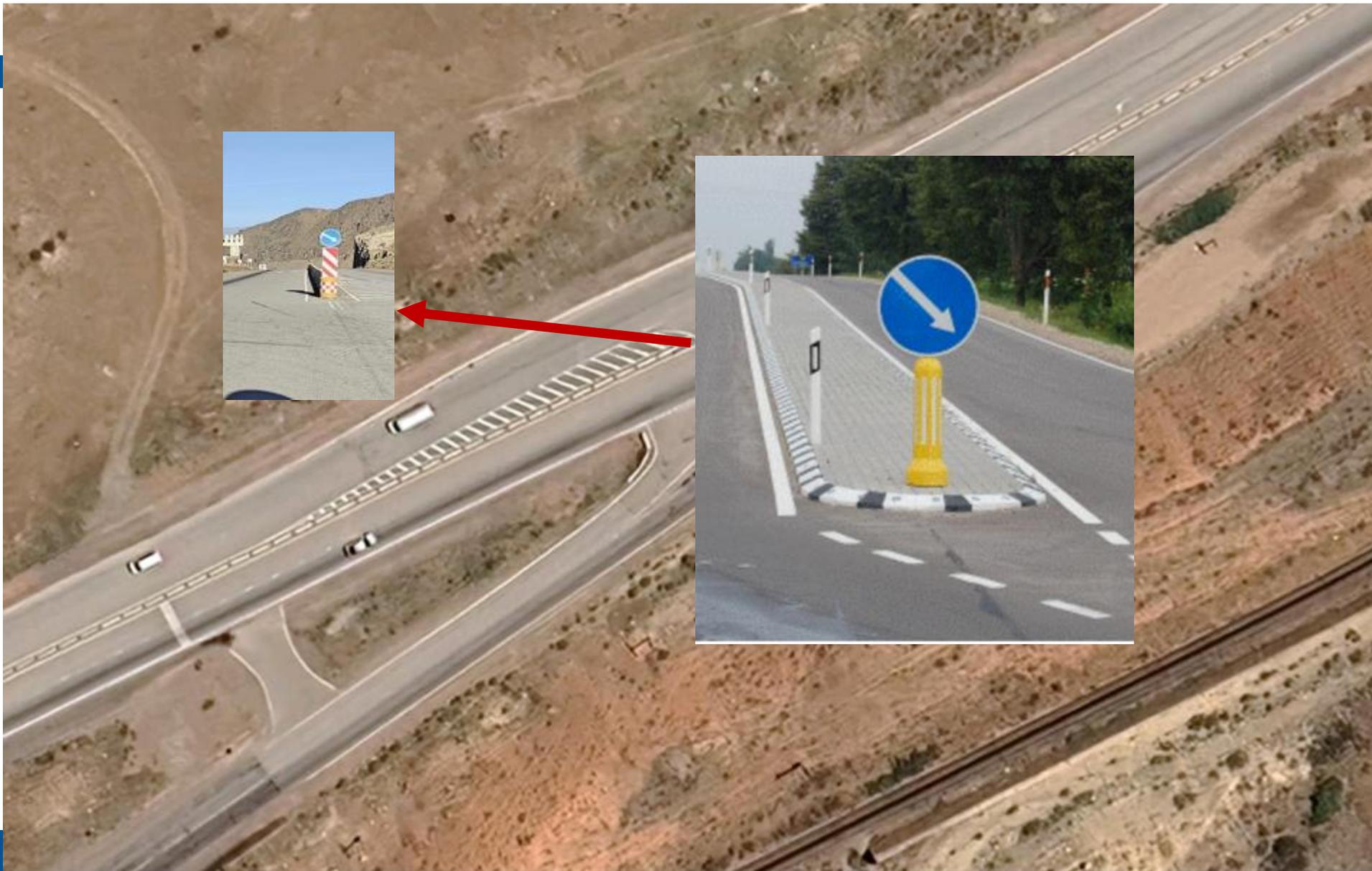
# Решения



# Решения



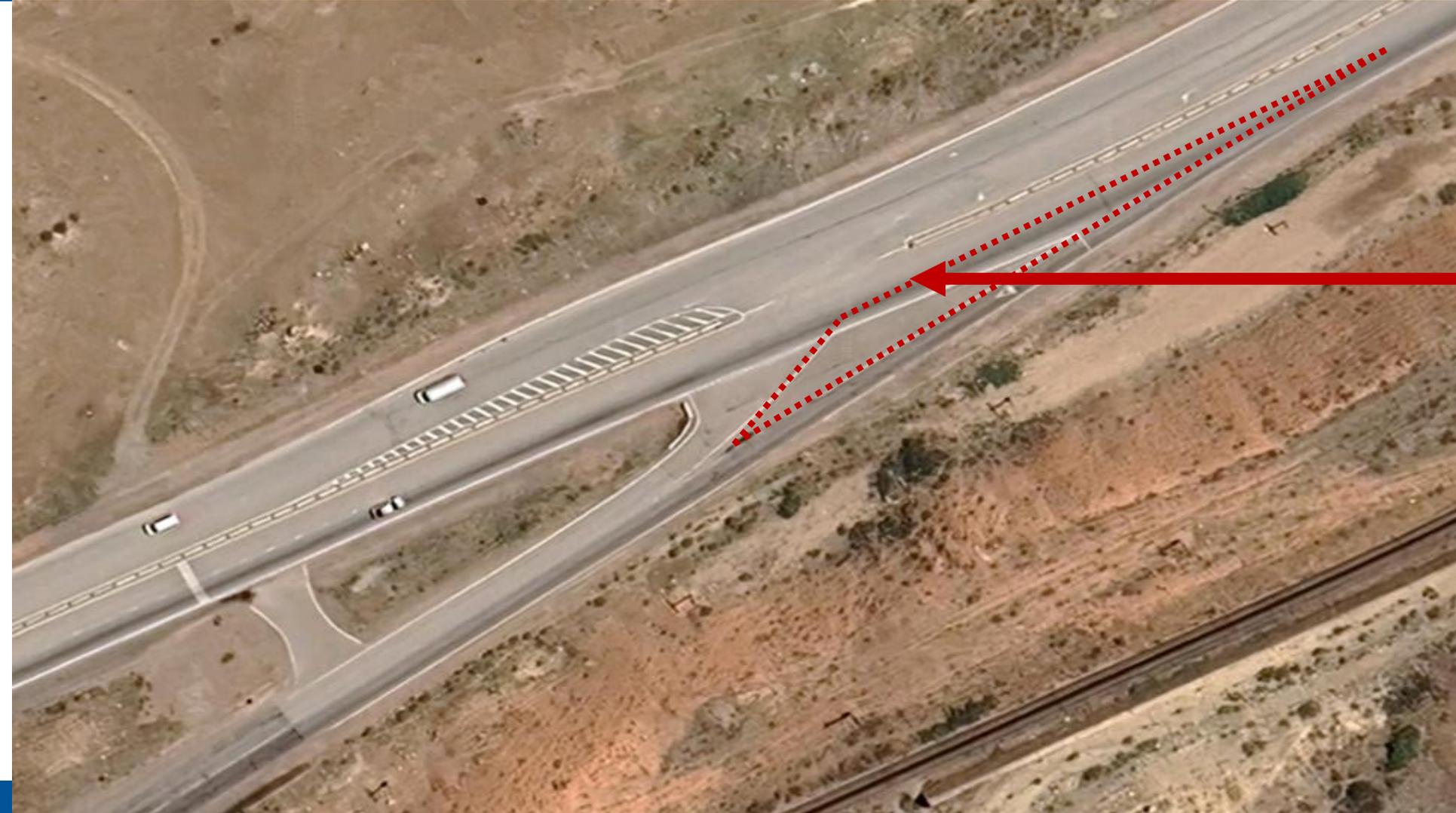
# Решения



# Решения



# Решения



# Решения



## Пример 2



Городская артерия с опасным участком для пешеходов.  
14 аварий за последние 3 года. В основном, в ночное время.

# Пример 2



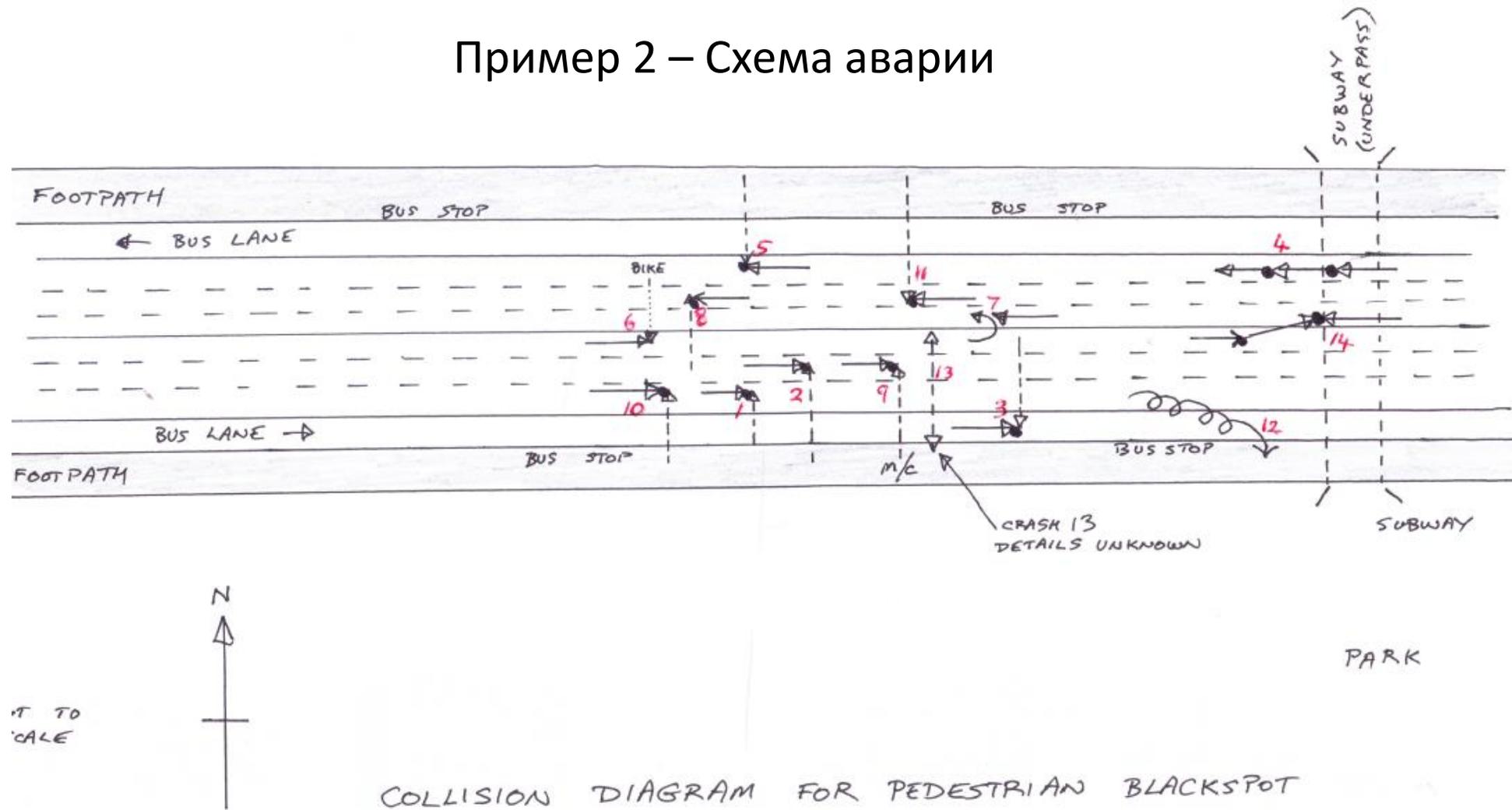
Image © 2020 Maxar Technologies

Google E

## Пример 2 – матрица факторов аварийности

Номер п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ДАТА	12/3	5/5	11/10	29/11	20/1	28/3	1/4	5/9	8/12	31/12	2/2	10/3	5/6	7/9
ДЕНЬ НЕДЕЛИ	ВСК	ПТН	СРД	СРД	СБТ	СРД	ВСК	СРД	СБТ	ПНД	ПНД	ВСК	СРД	СБТ
ВРЕМЯ СУТОК	01.15	22.30	19.20	17.50	11.10	20.55	18.30	23.00	14.40	04.00	06.45	23.30	?	20.30
УРОВЕНЬ СЕРЬЁЗНОСТИ	1	2	2	3	3	3	2	1	3	1	3	1	2	2
УСЛОВИЯ ОСВЕЩЕНИЯ													?	
СОСТОЯНИЕ ДОРОГИ	Влажн.	Сухо	Сухо	Сухо	Сухо	Сухо	Влажн.	Сухо	Влажн.	Сухо	Сухо	Сухо	?	Сухо
ТИП ДТП	003	003	001	303	001	102	207	002	102	004	001	502	?	301
ТС 1	Легк.	Легк.	Автобус	Автобус	Легк.	Легк.	Мотоц.	Легк.	Легк.	Легк.	Мотоц.	Мотоц.	Пеш.	Легк.
ТС 2	Пеш.	Пеш.	Пеш.	Грузов.	Пеш.	Вело.	Легк.	Пеш.	Мотоц.	Пеш.	Пеш.		?	Легк.
ТС 3				Легк.										Легк.
НАПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ ТС 1	В	В	В	З	З	В	З	З	В	В	З	В	?	В
НАПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ ТС 2	С	С	С	З	Ю	Ю	З	С	Ю	С	Ю	С	?	?
НАПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ ТС 3				В										З
НАБЛЮДЕНИЯ	Алк.	Алк.	Скор.					Алк. и скор.				Скор.		Разворот от

## Пример 2 – Схема аварии



COLLISION DIAGRAM FOR PEDESTRIAN BLACKSPOT



Опасный участок для пешеходов (Чёрная зона)



ИСТИҚЛОЛИЯТ И ФТИХЕР...



Восточное приближение

ДАВЛАТАТ  
БЕГАЗАНД БОД,  
ТОЧИКИСТОНИ  
ОЗОДИ МАН!

ПАРЧАМ БАХТИ  
ДАВЛАТДОРИИ  
МОСТ.

Восточное приближение



Западное приближение

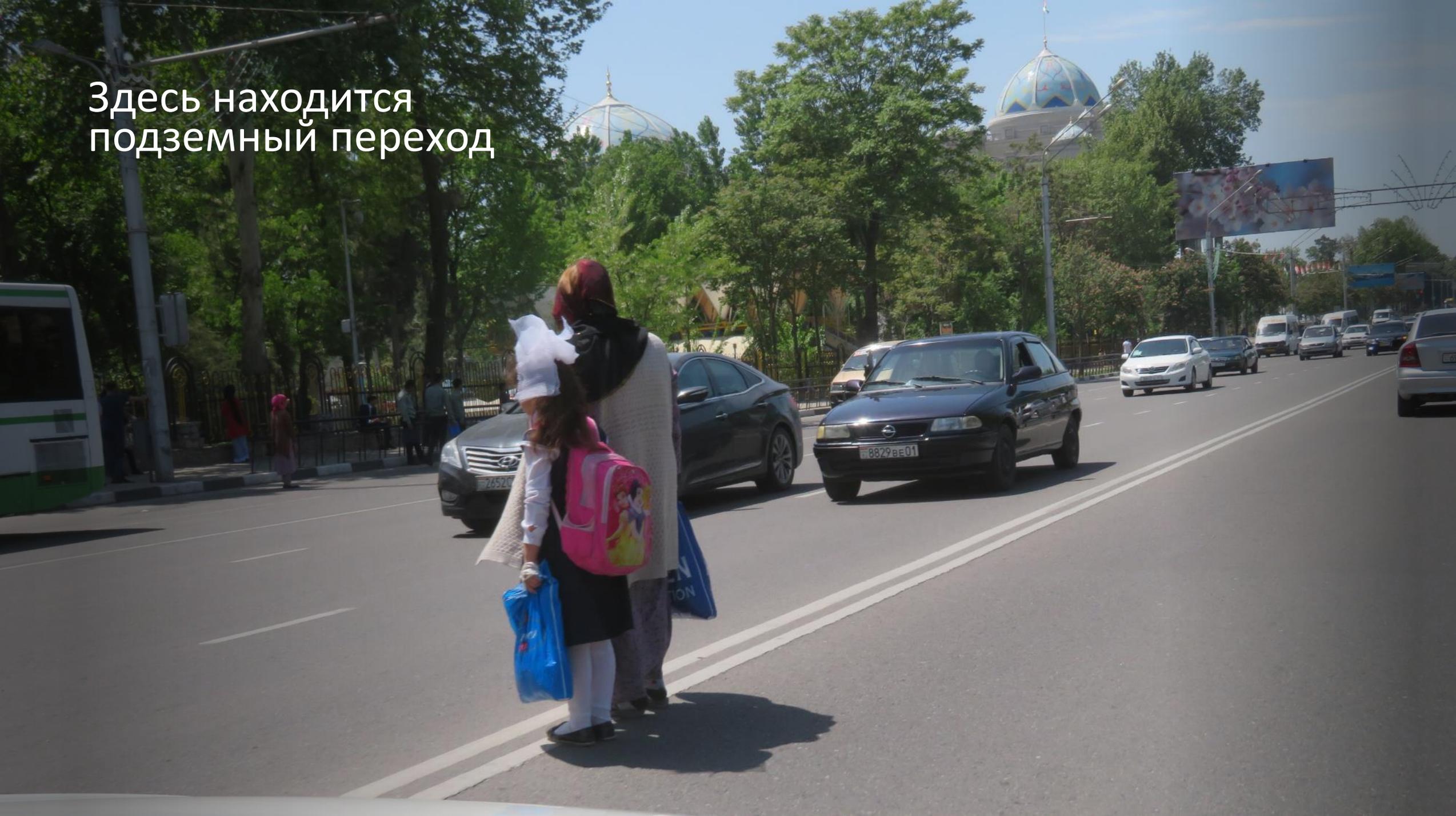


Западное приближение



Западное приближение

Здесь находится  
подземный переход

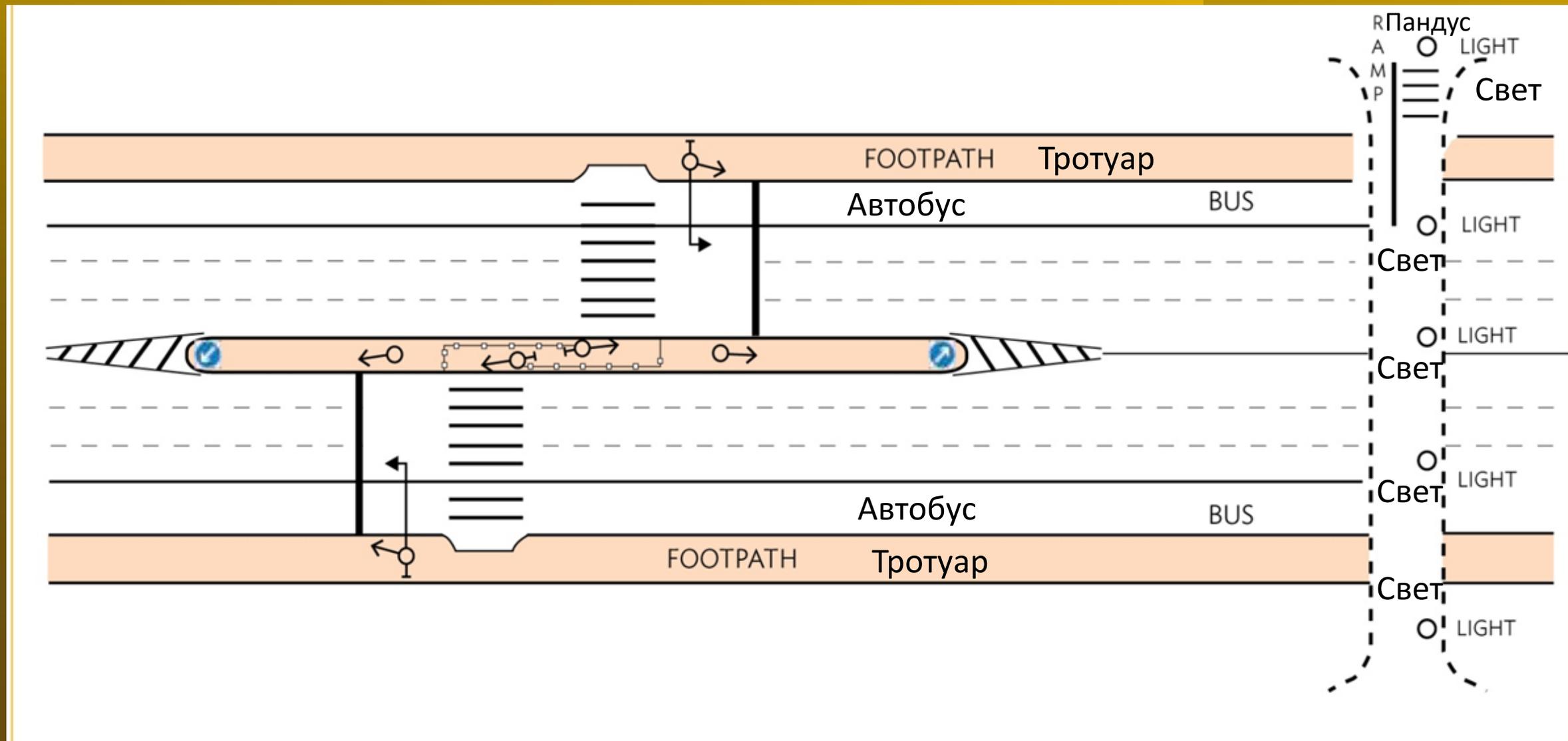




Вот этот подземный переход

Ваша очередь представить рекомендуемые  
контрмеры

# Одна из рекомендуемых мер



Был принят другой комплекс мер.



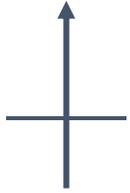
Был принят другой  
комплекс мер.



Был принят другой  
комплекс мер.



# Пример 3

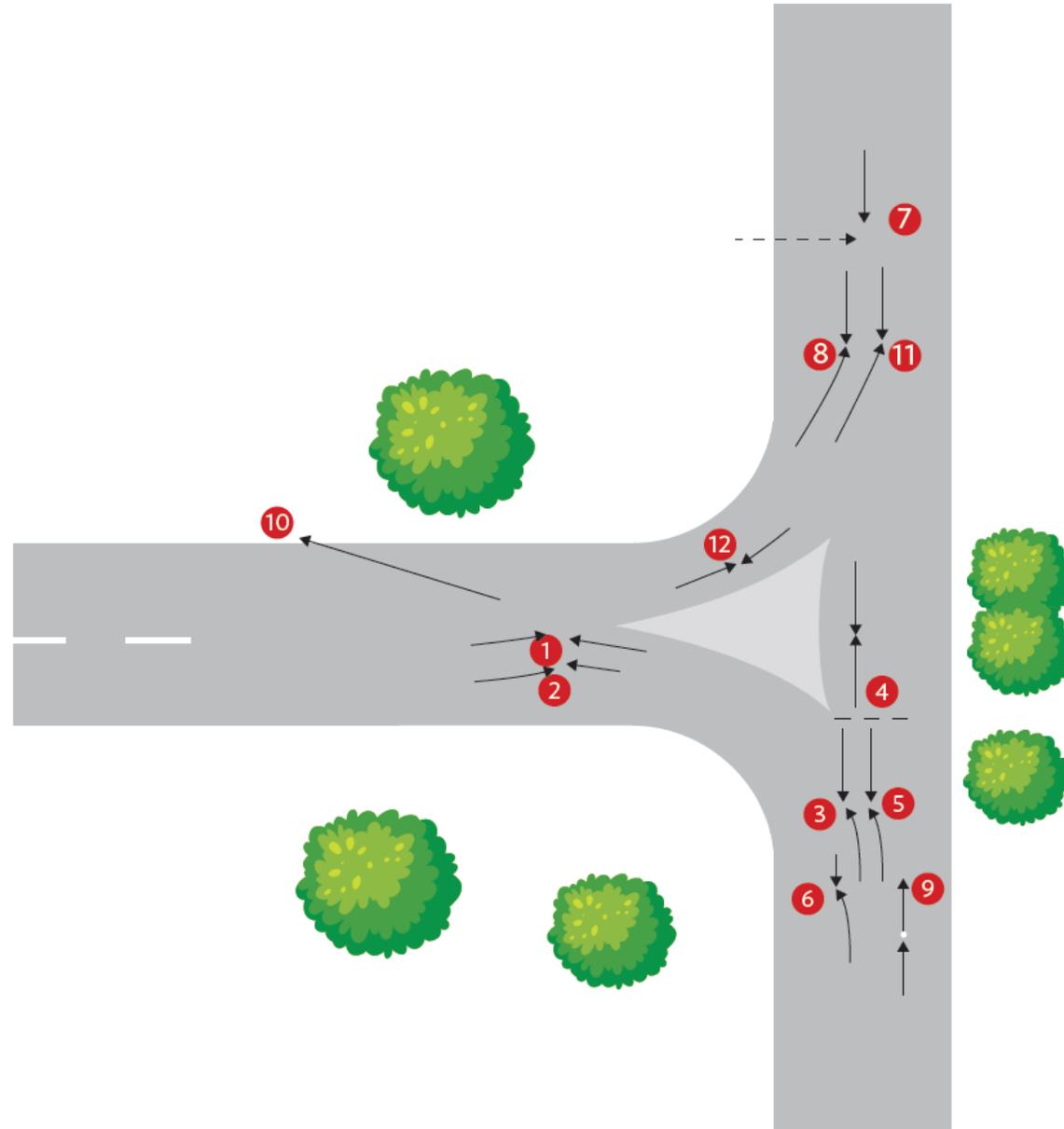


12 аварий с пострадавшими за 3 года

# Пример 2

Номер п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ДАТА	12/3	14/5	11/7	29/1	28/3	1/4	5/9	8/2	31/4	26/6	10/8	7/9
ДЕНЬ НЕДЕЛИ	ВСК	ПТН	СРД	СРД	СРД	ВСК	СРД	СБТ	ПНД	ВТР	ВСК	СБТ
ВРЕМЯ СУТОК	13.00	23.30	20.30	16.50	23.00	18.30	22.00	17.40	04.00	04.00	23.30	20.30
УРОВЕНЬ СЕРЬЁЗНОСТИ	1	2	2	3	1	2	2	1	1	2	1	3
УСЛОВИЯ ОСВЕЩЕНИЯ	Желтый	Черный	Серый	Серый	Черный	Серый	Черный	Серый	Черный			
СОСТОЯНИЕ ДОРОГИ	Влажн.	Сухо	Сухо	Сухо	Сухо	Влажн.	Сухо	Влажн.	Сухо	Влажн.	Сухо	Сухо
ТИП ДТП	202	202	202	301	202	202	001	202	301	802	202	102
ТС 1	Легк.	Легк.	Автобус	Автобус	Легк.	Мото.	Легк.	Легк.	Легк.	Груз.	Мото.	Легк.
ТС 2	Автобус	Груз.	Груз.	Легк.	Мото.	Автобус	Пеш.	Легк.	Мото.	?	Груз.	Легк.
ТС 3										?		
НАПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ ТС 1	В	В	Ю	Ю	Ю	Ю	Ю	В	С	СЗ	В	В
НАПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ ТС 2	С	С	СЗ	Ю	СЗ	СЗ	В	Ю	С	?	Ю	З
НАПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ ТС 3												
НАБЛЮДЕНИЯ			Скорость	Скорость						Могла быть ещё одно ТС	Скорость	

# Схема аварии



12 дорожно-транспортных происшествий за 3 года

5 ДТП со смертельным исходом (8 погибших)

5 ДТП с тяжёлыми травмами (12 человек получили травмы)

2 аварии с лёгкими травмами

Оценочная стоимость этих 12 аварий

➤ 8 смертей x \$600 000 (смертельные случаи)

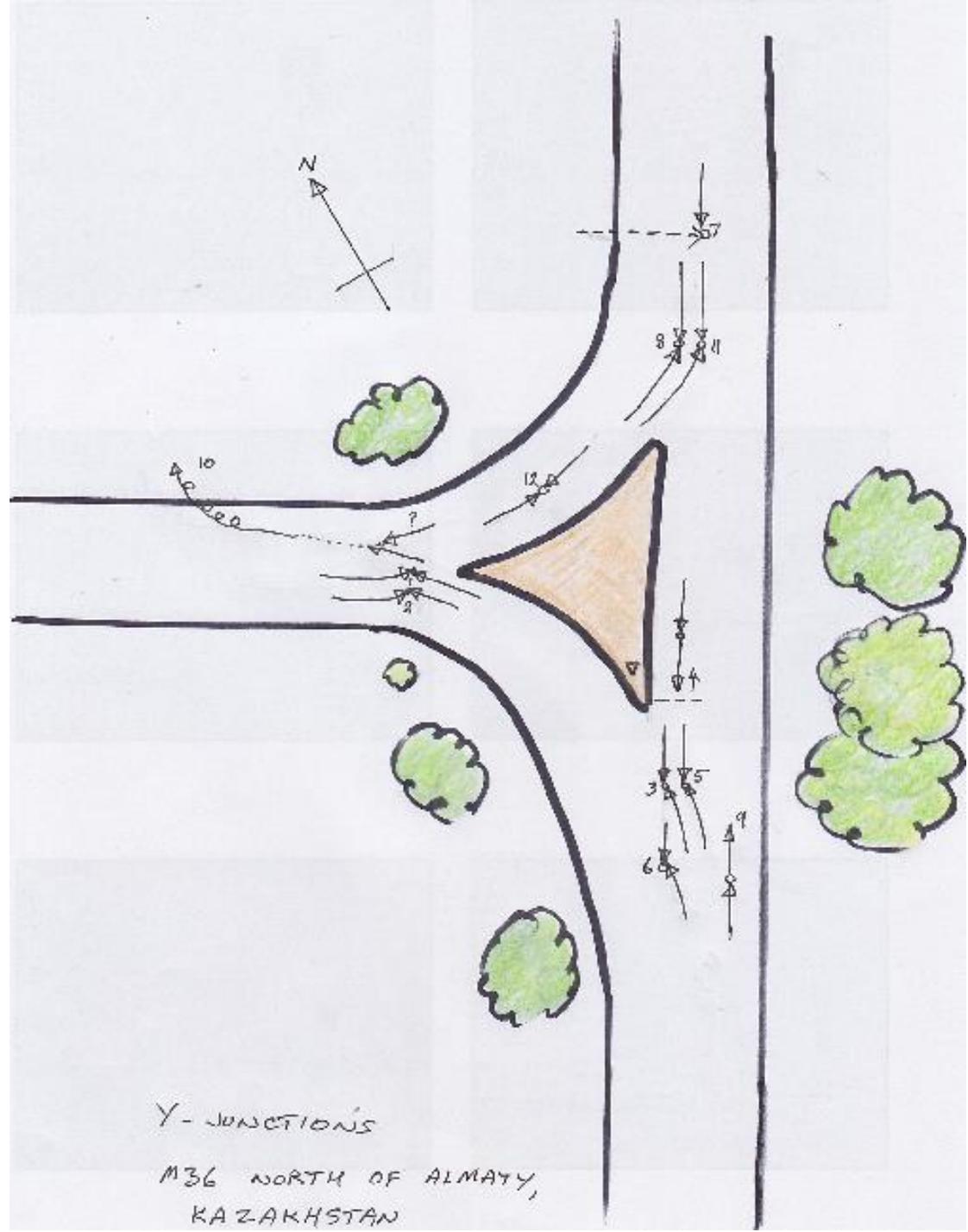
➤ 12 травм x 0,25 x \$600,000

ИТОГО \$6 600 000 за 3 года или \$2 200 00 в год.

Какие закономерности вы видите?

Что вы порекомендуете?

Каков показатель BCR?



# ЧЕРНАЯ ЗОНА Y-ОБРАЗНОГО ПЕРЕКРЁТКА НА ТРАССЕ М36







← ТАЛДЫҚОРҒАН 260  
TALDYKORGAN 260

АЛМАТЫ 59 →  
ALMATY 59 →

70

440  
749  
985  
994





96<sup>#</sup> 140  
93<sup>#</sup>  
91<sup>#</sup> 099  
80<sup>#</sup> 086  
ДТ 094  
Масло марки «Қуаң дүние»  
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ  
ІШІ ҚАҒАНАСЫ



← ТАЛДЫҚОРҒАН 260  
TALDYKORGAN 260  
АЛМАТЫ 59 →  
ALMATY





## Пример 3

Какие закономерности ДТП вы видите?

Какие меры вы порекомендуете?

Каков показатель VCR?

10 минут

Ваша очередь представить рекомендуемые  
контрмеры

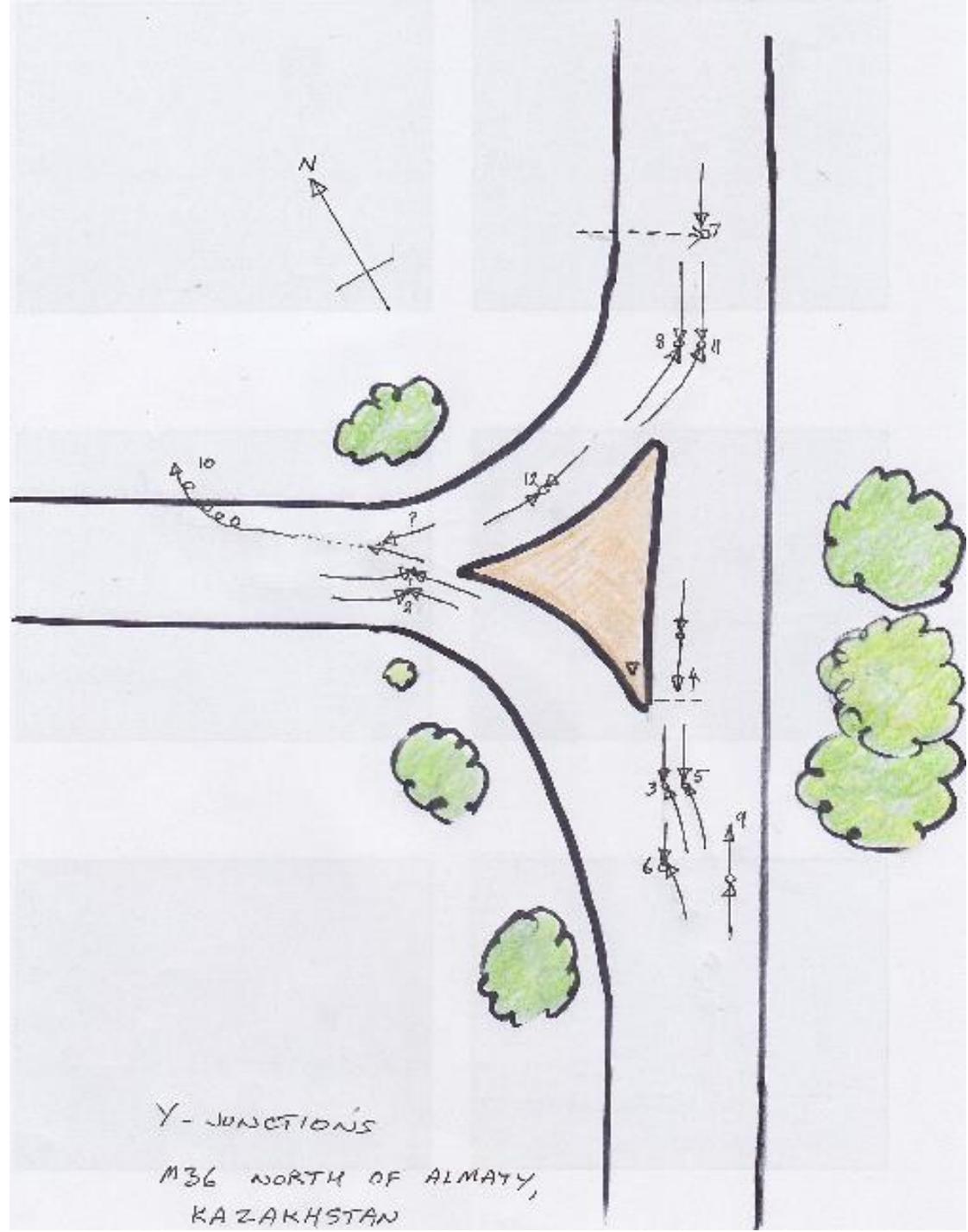
Устранение Y-образной развязки -  
коэффициент снижения аварийности 85%

85% от \$2 200 000 в год, которые будут  
сохранены в течение 20 лет

= \$37 400 000 выгоды

Стоимость нового перекрёстка = \$2 500 000

**BCR = 15**



Пример 4



Image © 2019 DigitalGlobe

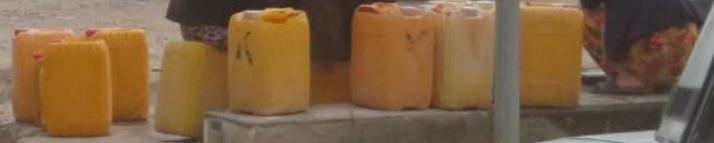
Google Earth

## Пример 4

Шесть смертельных случаев с участием пешеходов и множество других ДТП с тяжёлыми последствиями за 2 года.

Нет данных о дорожно-транспортных происшествиях. Только информация от местных жителей.







1732CB01





КАДУЧИ  
KADUCHI





Пример 4

Какие закономерности ДТП вы видите?

Какие меры вы порекомендуете?

Каков показатель ВСР?

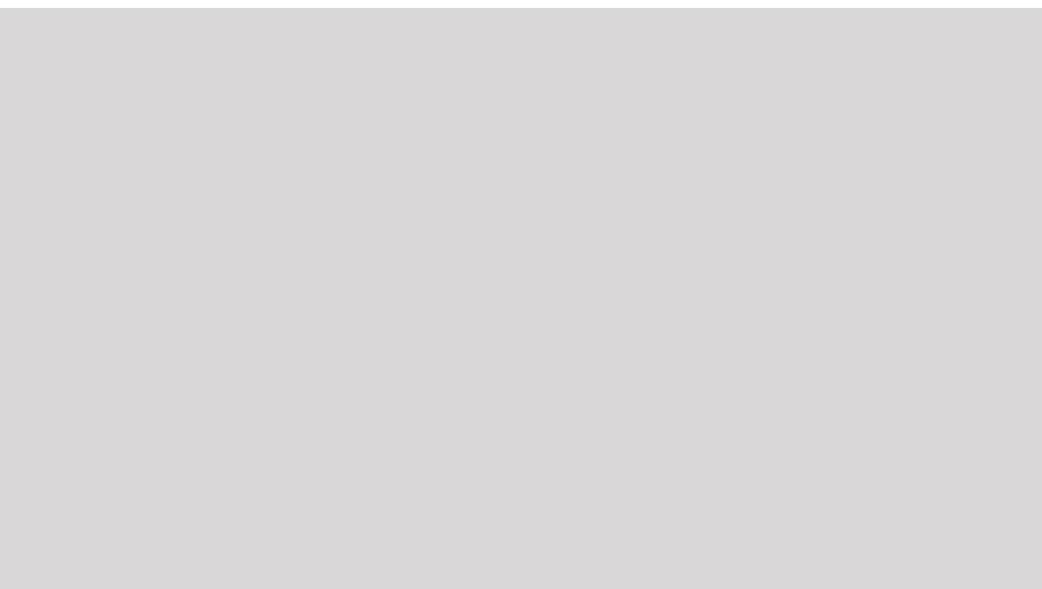
10 минут

Ваша очередь представить рекомендуемые  
контрмеры

## Мои рекомендации:

- Большие указатели на въезде с каждой стороны села
- Ограничение скорости 40 км/ч
- Плоские дорожные неровности через каждые 100 м, с расширением бордюра
- Переходы «зебра» только на горках возле мечетей, школ





Коэффициент снижения аварийности 30% в течение 20 лет

Экономия на дорожно-транспортных происшествиях = \$2 675 000

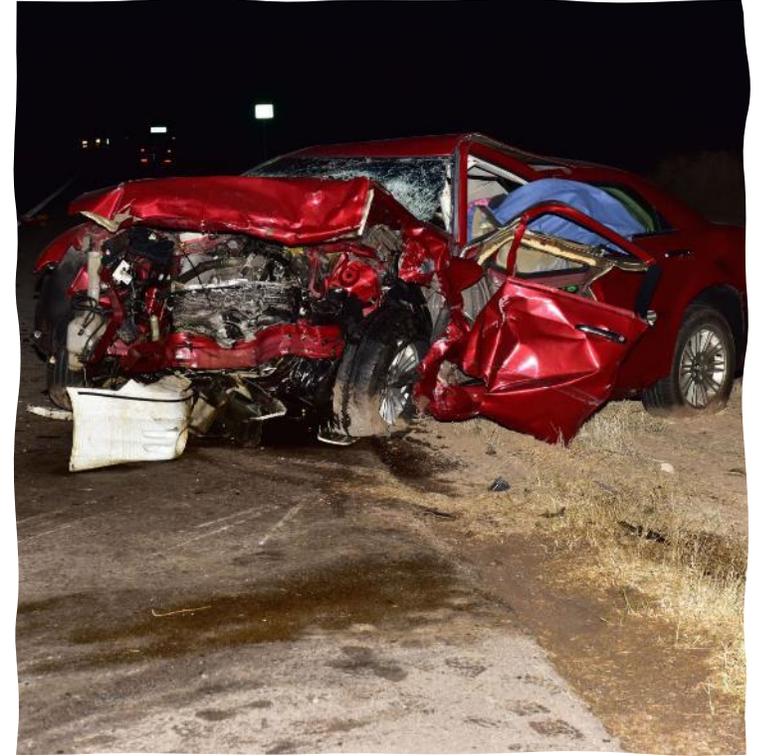
Плоские дорожные неровности, покрытие, знаки и разметка обойдутся в \$225 000.

Выгоды = \$2 675 000

Затраты = \$225 000

**BCR = 11.9**

*Этот проект будет сравниваться со всеми остальными «чёрными зонами» в стране - те, у кого самый высокий показатель BCR, будут рассматриваться в первую очередь. Остальные будут ждать следующего года.....*



Мы с нетерпением ждем ваших вопросов

---