

АУДИТ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ – ИНСТРУМЕНТ СНИЖЕНИЯ АВАРИЙНОСТИ

В статье рассматриваются вопросы проведения аудита безопасности дорожного движения. Освещены основные направления, цель и задачи аудита в зависимости от стадии проектирования либо эксплуатации объекта. Рассмотрен конкретный пример проведения аудита безопасности дорожного движения на одной из улиц города Минска. Разработаны рекомендации по повышению безопасности дорожного движения на отдельных участках исследуемой магистрали. Приведены рекомендации по разработке нормативного документа по проведению аудита безопасности дорожного движения транспортных объектов в Республике Беларусь.

Ключевые слова: дорожное движение, качество, аудит безопасности дорожного движения, организация дорожного движения, эффективность

ВВЕДЕНИЕ

Аварийность подразделяется на фоновую и очаговую [1,2,3,4]. Около 30 % всех аварий относится к фоновой аварийности. Анализ фоновой аварийности позволяет ответить на вопрос, *когда* заканчивается наработка на отказ в системе «водитель – автомобиль – дорога – среда движения» (ВАДС). Фоновые аварии с равной вероятностью могут произойти в любое время на любом участке улично-дорожной сети [2,4]. Каждый компонент системы ВАДС может быть их причиной. Поэтому для снижения фоновой аварийности требуется усовершенствование дорог, транспортных средств, нормативной базы, подготовки кадров и т.д. Для всего этого необходимы большие капиталовложения и длительное время.

Анализируя очаговую аварийность, которая сосредоточена в отдельных строго ограниченных очагах, можно ответить на вопрос, *где* происходит отказ в системе ВАДС. Основной причиной аварий в загородных очагах является несоответствующее качество дороги или ее состояния. Основная причина аварий в городских очагах – неудовлетворительная организация дорожного движения [2, 4]. На долю очаговой городской аварийности приходится свыше 75 % городских аварий или около 50 % всех аварий, происходящих в стране [3,4]. В таблице 1 приведены данные об аварийности в Республике Беларусь за 1988-2009 годы.

Таблица 1 – Показатели аварийности на автомобильных дорогах Беларуси [5–8]

| Год | Количество ДТП | Количество ДТП с пострадавшими | Число раненых | Число погибших | Коэффициент тяжести |
|------|----------------|--------------------------------|---------------|----------------|---------------------|
| 1988 | – | 7185 | 7430 | – | 17 |
| 1990 | – | 9311 | 9308 | – | 20 |
| 1995 | – | 7268 | 7457 | 1594 | 19 |
| 2000 | – | 6410 | 6494 | 1594 | 19,7 |
| 2005 | 74762 | 7717 | 8047 | 1673 | 17,2 |
| 2007 | 74210 | 7501 | 7990 | 1518 | 16,0 |
| 2008 | 82453 | 7238 | 7570 | 1564 | 17,1 |
| 2009 | 92553 | 6738 | 7198 | 1322 | 15,5 |
| 2010 | 110957 | 6363 | 6832 | 1190 | 14,8 |
| 2011 | 112245 | 5897 | 6334 | 1200 | 15,9 |
| 2012 | 111089 | 5187 | 5569 | 1039 | 15,7 |
| 2013 | 107795 | 4730 | 5033 | 894 | 15,1 |

Примечание: Общее число ДТП является заниженным, т.к., например, в 2013 году около 29 тысяч аварий урегулировано страховыми организациями напрямую без вызова ГАИ [9].

Прямые потери от аварийности, рассчитанные по выплатам обязательного страхования, составляют менее 0,1 % от ВВП Республики Беларусь [9, 10].

Борьба с аварийностью в городских очагах ведется, в основном, методами организации дорожного движения и отличается оперативностью, высокой эффективностью и низкой капиталоемкостью.

В Республике Беларусь отсутствует нормативная база, которая бы позволила реализовать принципы снижения очаговой аварийности путем проведения аудита безопасности дорожного движения. Проведенная теоретическая и практическая работа совместно специалистов Научно-исследовательского центра дорожного движения БНТУ, Белорусского государственного университета транспорта и Научно-исследовательского центра транспорта и логистики Римского университета Ла Сапиенца позволила сформировать основные положения по проведению аудита безопасности, которые будут реализованы в техническом кодексе установившейся практики по аудиту безопасности дорожного движения, а также практически.

МЕТОДОЛОГИЯ АУДИТА БЕЗОПАСНОСТИ

Аудит безопасности дорожного движения – метод контроля, применяемый совместно с мониторингом дорожного движения, проводимого независимой командой экспертов на разных стадиях технологической готовности продукта дорожной отрасли – дороги (или его участка), с целью как можно более раннего выявления и заблаговременного устранения возможных причин ДТП на стадии проектирования, реконструкции или ремонта дороги, при ее эксплуатации участниками дорожного движения. Основанием для проведения аудита и алгоритмы соответствующих действий должны содержаться в соответствующем техническом кодексе установившейся практики по проведению аудита безопасности дорожного движения. Он является основным инструментом управления дорожной безопасностью. Аудит безопасности следует рассматривать как систему управления качеством (безопасностью, как комплексным критерием в соответствии с [11]) для технологического цикла производства такого продукта как «автомобильная дорога общего пользования».

Аудит помогает команде инженеров ввести в проект решения, гарантирующие безопасность движения, которые изначально не были предусмотрены. Самый первый аудит, проведенный на ранней стадии развития проекта (планирование и проектирование), уже экономит ресурсы, устраняя потенциальные риски аварийности, не позволяя им стать причиной реальных ДТП.

Поэтому важной особенностью аудита является достижение наибольшего эффекта при его применении на самых ранних стадиях технологического цикла развития дороги – при планировании и проектировании. Необходимые поправки можно внести «на бумаге», в отличие от корректировок на более поздних технологических стадиях, когда дорога уже строится или эксплуатируется. В этих случаях внесение поправок уже потребует определенных затрат физического труда, что сложнее и дороже.

Концепция аудита безопасности впервые появилась в 80-е годы XX века в Великобритании на основе развития методов расследования причин ДТП и практики их устранения; последовательных изменений законодательства, которые позволяли дорожным администрациям предпринимать нужные шаги для снижения вероятности возникновения ДТП.

Аудит имеет для нашей страны дополнительную специфическую ценность, поскольку не учитывает статистику аварийности с материальным ущербом. Анализ статистики учетных ДТП для целей выявления участков концентрации аварийности на дорогах показывает отсутствие информации о точной топографической локализации ДТП, достаточной и достоверной информации об условиях, сопутствовавших ДТП, отсутствие объяснений причин ДТП самими участниками. Дополнение имеющейся неполной статистики результатами практического аудита позволяет более глубоко понимать причины ДТП, а значит принимать не общие, а более дифференцированные решения для снижения аварийности. Необходимо отметить, что статистика аварийности с материальным ущербом не ведется и не анализируется, а количе-

ство таких аварий достигает 92 % от общего числа совершаемых ДТП. Ввиду этого утерян мощный рычаг исследования потенциально опасной «тяжелой» аварийности, которая может проявиться после совершения определенного числа «легких», «неучетных» аварий (с материальным ущербом). В отличие от нашей страны, например в Украине, анализируются данные об аварийности с любой тяжестью последствий [4,12].

Основные задачи аудита:

- сведение к минимуму вероятности возникновения ДТП на стадии пользования дорогой;
- применение эффективных решений для сведения к минимуму последствий вероятных ДТП на тех участках дороги, где невозможно исключить риск полностью;
- снижение затрат на последующих этапах развития дорожного проекта за счет выявления и исключения дефектов;
- многолетнее, последовательное изучение дефектов (причин возникновения ДТП), исследования, анализ статистических данных, подготовка выводов, развитие статистических методов;
- изучение мотивации и моделей поведения участников дорожного движения, выявление закономерностей, включая влияние психологических факторов;
- мониторинг результатов проекта (например, анализ данных аварийности на участке дороги, сданном в эксплуатацию, – анализ «до» и «после») и т.д.

Аудит может оказаться эффективным для любых дорожных проектов и на любых стадиях их реализации вне зависимости от масштаба этих проектов. Традиционно аудит выполняется на стадиях:

- планирования;
- эскизного проектирования;
- детального проектирования (рабочего проекта);
- строительства новой (ремонта существующей) дороги;
- перед открытием движения;
- эксплуатации существующей дороги;
- развития прилегающих территорий.

Отличительной особенностью аудита является то, что этот метод наиболее эффективен на ранних стадиях развития дорожного проекта.

Объекты, подвергаемые аудиту на стадии проектирования дороги:

- геометрические параметры дороги;
- характеристики дорожного покрытия;
- скоростные режимы;
- обеспечение видимости;
- элементы обустройства дороги;
- организации дорожного движения;
- светофорное регулирование;
- дорожный дизайн;
- планировочные мероприятия;
- выполнение дорожных работ;
- эксплуатация и содержание.

По результатам оценки эффективности аудитов безопасности на различных стадиях развития дорожного проекта международным агентством Hamilton Associates была составлена таблица, в которой собраны рекомендации об оптимальных сроках проведения того или иного вида аудита (таблица 2).

Таблица 2 – Оптимальные рекомендуемые сроки проведения аудита в зависимости от типа дорожного проекта

| Проект | Стадия проведения аудита безопасности | | | | |
|--|---------------------------------------|---|--|--------------------------|-------------------------|
| | Обоснование инвестиций | Эскизное проектирование либо архитектурный проект | Детальное проектирование (строительный проект) | Перед открытием движения | После открытия движения |
| Новая автомобильная дорога (большой проект) | х | х | х | Х | Х |
| Новая автомобильная дорога (малый проект) | | Х | х | Х | х |
| Капитальный ремонт / реконструкция дороги (большой проект) | | Х | Х | Х | |
| Капитальный ремонт / реконструкция дороги (малый проект) | | х | х | | |
| Совершенствование дороги / внесение улучшений (большой проект) | х | х | х | Х | х |
| Мероприятия по физическому сдерживанию скоростей движения | | | х | Х | х |

Примечание - х – рекомендуется, Х – требуется.

Аудит проводится специалистами по организации дорожного движения (но могут привлекаться специалисты иных областей: транспортной психологии, материаловеды и т.д.). Успех аудита зависит как от индивидуальных качеств auditors, так и от командных. Аккумулировав знания и опыт экспертов, команда получает возможность более достоверно оценить качества проекта, более глубоко понять ситуацию при осмотре дороги и в ходе многосторонней дискуссии прийти к более точной идентификации проблем аварийности и выработать оптимальные решения для устранения риска.

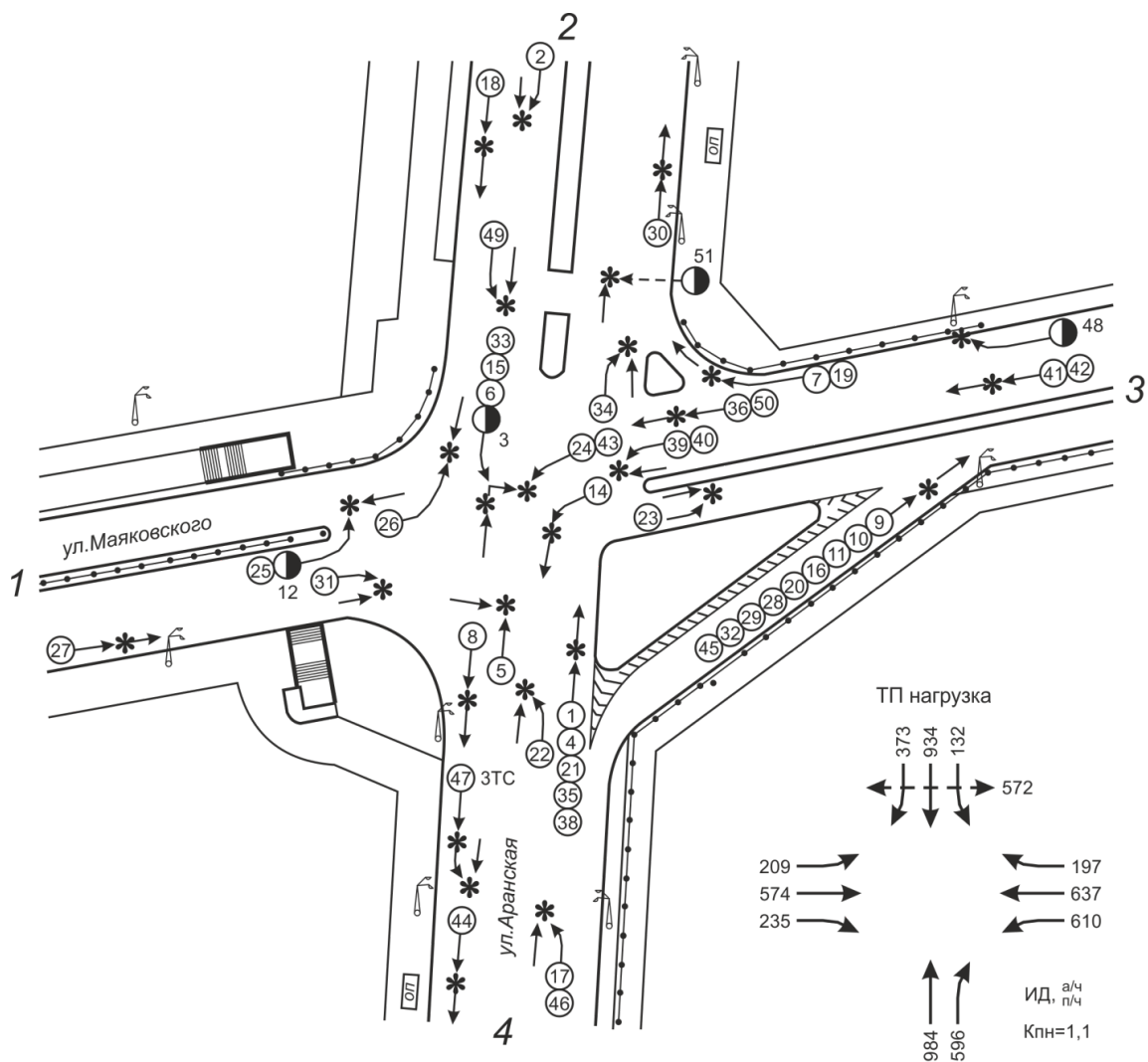
Определенных требований к аудиторам пока не существует. Некоторые требования к аудиторам на основании опыта США приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Требования к команде auditors

| Требование | Обоснование |
|------------------------------|--|
| Численность команды auditors | Одно из преимуществ аудита – синергия, возникающая в команде, поскольку знания и опыт нескольких экспертов больше, чем сумма возможностей отдельных членов команды. Коллективный результат работы всегда более значителен. Для одних проектов три человека – достаточный состав, но этой команды будет недостаточно для крупных проектов или тех, что требуют специфического опыта. Наилучшая практика – команда с минимальным составом экспертов, которые способны объединить необходимые знания и опыт для решения конкретной задачи. Команда должна состоять как минимум из трех экспертов для гарантии того, что важные вопросы не будут упущены. |
| Требуемые командные знания | Аудит приносит пользу в результате вклада в процесс анализа |

| | |
|-----------------------|---|
| и опыт | <p>ситуации профессионального опыта из различных областей (проектирования, эксплуатации, безопасности дорожного движения, психологии).</p> <p>Наилучшая практика – команда, включающая экспертов из областей, необходимых для решения конкретной задачи.</p> |
| Независимость команды | <p>Члены команды могут быть выбраны из сотрудников администрации при условии их способности действовать честно и независимо от мнения Проектировщиков.</p> <p>Лидер команды. В команде должен быть лидер, который хорошо знаком с процедурой аудита, способен управлять другими членами команды и налаживать контакт как с Заказчиком, так и с Проектировщиком.</p> <p>Если аудиторы привлекаются извне, то они не должны быть вовлеченными в проектирование аудируемого объекта.</p> <p>Критическим вопросом является: могут ли аудиторы действовать независимо от Заказчика и Проектировщика при возникновении спорных вопросов, а не то, привлекаются ли они из внутренних или внешних ресурсов.</p> |
| Местные представители | <p>Команда аудиторов должна иметь полное представление о местной ситуации. Помочь им в этом могут представители властей, местных организаций (дорожная полиция, ассоциации, комитеты и т.д., действующие в интересах безопасности в целом или в интересах отдельных категорий пользователей: пешеходов, велосипедистов и т.д.). При необходимости, местные представители могут включаться в состав команды аудиторов.</p> |

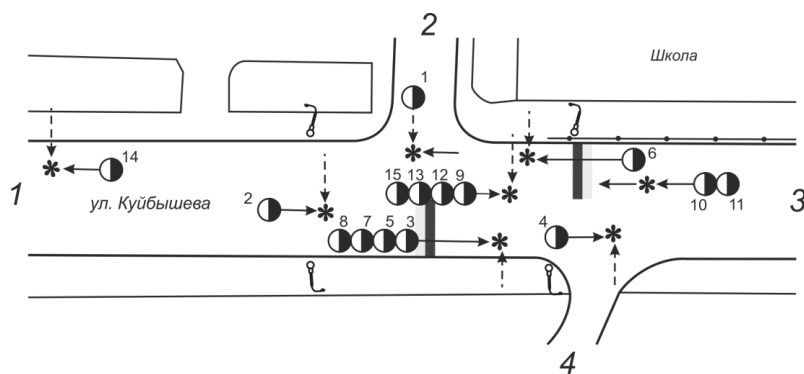
На масштабном плане очага аварийности наносится дислокация аварий, по возможности с минимальным отклонением от реальной. Звездочкой отмечается ориентировочное место аварии, а стрелками – траектории движения конфликтующих участников. При этом сплошной стрелкой отмечается предполагаемая траектория движения транспортных средств, а пунктирной стрелкой – пешеходов. В конце стрелки, обозначающей предположительно виновного участника, ставится кружок, в котором (или над которым) указывается номер данной аварии по спецификации, прилагаемой к дислокации аварий. Кружком одновременно обозначается и тяжесть последствий аварии: полностью заштрихован (залит или окрашен в красный цвет) – смертельный исход; наполовину заштрихован (залит или окрашен в синий цвет) – ранение; не заштрихован – материальный ущерб. Если в аварии пострадало более одного человека, то кружок делается большего размера и над ним указывается число пострадавших, при этом количество погибших выделяется большей по размеру и более жирной цифрой. Если в аварии участвовало более двух транспортных средств или более одного пешехода, то над кружком ставятся соответствующие индексы, например, «ЗТС» (3 транспортных средства) или «2ПШ» (два пешехода). При повторяющихся (однотипных или типовых) авариях к уже нанесенному кружку (с надписями) сзади по ходу движения добавляется следующий кружок и т.д. (рис. 1 а и б). При этом следует стремиться к тому, чтобы дислокация аварий читалась легко и четко.



Спецификация аварий

| N п.п. | Дата | Время суток | N п.п. | Дата | Время суток | N п.п. | Дата | Время суток | N п.п. | Дата | Время суток |
|--------|------------|-------------|--------|------------|-------------|--------|------------|-------------|--------|------------|-------------|
| 1 | 05.01.2007 | 17.10 | 14 | 28.05.2007 | 12.45 | 27 | 13.07.2007 | 08.50 | 40 | 06.10.2007 | 15.50 |
| 2 | 21.02.2007 | 08.45 | 15 | 22.05.2007 | 23.05 | 28 | 31.07.2007 | 14.40 | 41 | 05.10.2007 | 08.30 |
| 3 | 01.02.2007 | 21.10 | 16 | 22.05.2007 | 08.45 | 29 | 26.07.2007 | 14.50 | 42 | 02.10.2007 | 13.30 |
| 4 | 07.03.2007 | 22.40 | 17 | 12.06.2007 | 17.50 | 30 | 20.07.2007 | 17.40 | 43 | 31.10.2007 | 17.00 |
| 5 | 03.03.2007 | 19.00 | 18 | 07.06.2007 | 16.10 | 31 | 19.07.2007 | 17.40 | 44 | 26.10.2007 | 16.20 |
| 6 | 03.03.2007 | 22.45 | 19 | 04.06.2007 | 12.00 | 32 | 18.07.2007 | 17.30 | 45 | 16.10.2007 | 08.45 |
| 7 | 30.03.2007 | 17.30 | 20 | 27.06.2007 | 08.00 | 33 | 28.08.2007 | 07.30 | 46 | 15.11.2007 | 11.30 |
| 8 | 11.04.2007 | 21.15 | 21 | 26.06.2007 | 20.40 | 34 | 22.08.2007 | 08.00 | 47 | 05.11.2007 | 16.35 |
| 9 | 09.04.2007 | 08.30 | 22 | 25.06.2007 | 19.30 | 35 | 18.08.2007 | 21.35 | 48 | 02.12.2007 | 02.00 |
| 10 | 02.04.2007 | 15.00 | 23 | 23.06.2007 | 08.00 | 36 | 10.09.2007 | 20.30 | 49 | 14.12.2007 | 17.40 |
| 11 | 21.04.2007 | 12.45 | 24 | 22.06.2007 | 14.00 | 37 | 07.09.2007 | 11.50 | 50 | 12.12.2007 | 18.28 |
| 12 | 07.06.2007 | 10.05 | 25 | 16.06.2007 | 12.30 | 38 | 19.09.2007 | 08.40 | 51 | 12.12.2007 | 19.35 |
| 13 | 08.05.2007 | 16.00 | 26 | 15.07.2007 | 01.00 | 39 | 11.10.2007 | 12.20 | | | |

Рисунок 1 (а)– Очаг аварийности на перекрестке улиц Маяковского–Могилевская–Свердлова–Аранская за 2007 г. (г. Минск) (фрагмент)



Спецификация аварий

| N | Дата | Время | N | Дата | Время |
|----|------------|-------|----|------------|-------|
| 1 | 01.12.1999 | 09.10 | 11 | 16.10.2008 | 17.00 |
| 2 | 07.06.2003 | 21.00 | 12 | 22.10.2008 | 21.30 |
| 3 | 17.10.2003 | 11.00 | 13 | 28.05.2009 | 12.20 |
| 4 | 06.02.2004 | 16.10 | 14 | 12.10.2009 | 13.40 |
| 5 | 30.07.2004 | 16.30 | 15 | 23.02.2010 | 17.50 |
| 6 | 13.01.2005 | 08.10 | | | |
| 7 | 13.04.2005 | 19.00 | | | |
| 8 | 02.02.2006 | 12.40 | | | |
| 9 | 04.10.2006 | 08.25 | | | |
| 10 | 07.03.2007 | 17.20 | | | |

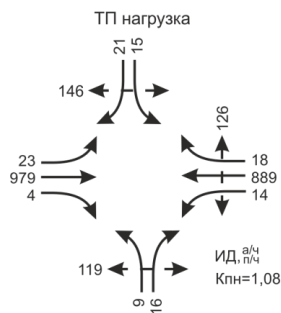


Рисунок 1 (б) – Очаг аварийности на искусственной неровности в зоне нерегулируемого пешеходного перехода по ул. Куйбышева, д. 44 (г. Минск) (фрагмент)

Выявление очагов аварийности производится на основе топографического анализа, при котором на карту города или его отдельного района условными обозначениями наносятся все, включая так называемые «неотчетные», аварии, происходящие в течение года. При этом четко проявляются места концентрации аварий, которые и являются очагами аварийности.

В спецификации для каждой аварии указывается дата и время ее совершения, вид аварии, тяжесть последствий, а также другая информация, представляющая интерес для определения причин аварии, например, нетрезвый водитель (НВД) и т.д.

На каждый исследуемый очаг аварийности должно быть заведено Дело об очаге аварийности, которое регистрируется и хранится в установленном порядке. Первоначально в Деле должна содержаться следующая информация:

- расположение очага на улично-дорожной сети города и его значение в транспортной системе района (города);
- масштабный план очага (в масштабе 1:500 или 1:250) с обустройством и застройкой (до 50 м – для расчета экологических потерь);
- регулирование с нанесением дислокации технических средств регулирования;
- параметры светофорного регулирования (если оно имеется), включая диаграммы регулирования для всех программ;
- параметры транспортно-пешеходной нагрузки, включая цифrogramму интенсивности движения и состава транспортного потока (по средним значениям) и распределение интенсивности движения по часам суток (не менее 5-7 точек в зависимости от категории улицы);
- дислокация аварий и их спецификация;
- «предварительные» причины повторяющихся аварий;
- результаты (протоколы) натурных обследований очага;
- «окончательные» причины повторяющихся аварий;
- предложения по снижению аварийности в очаге с расчетом их суммарной эффективности;
- мероприятия (если таковые разработаны и утверждены) с технико-экономическим обоснованием.

В последующем вся информация, начиная с п. 3, ежегодно обновляется (корректируется) вплоть до закрытия Дела вследствие ликвидации очага аварийности. Дело постоянно по-

полняется текущей информацией, касающейся изменений регулирования, обустройства, внедрения мероприятий, ремонтов на проезжей части и т.д.

Предварительное установление причин аварийности. После завершения оформления дислокации аварий и детального ознакомления со спецификацией, инженер приступает к предварительному установлению причин аварий. Имеется разработанный перечень типовых причин и сопутствующих обстоятельств [13].

Заметим, что причины аварий, приведенные для нерегулируемого режима, в полной мере могут относиться и к регулируемому режиму. Разумеется, могут быть и другие причины и сопутствующие обстоятельства, не указанные в таблицах перечня. Тем не менее, рекомендуется вначале детально ознакомиться с содержанием таблиц, особенно в той части, которая наиболее близко соответствует исследуемому конфликту. Анализируя траектории движения конфликтующих участников и учитывая, по возможности, реальные условия (нагрузка, видимость, скорость, скользкость и т.д.) конфликтного взаимодействия, определяют «предварительную» причину конкретных аварий. И так для всех повторяющихся аварий исследуемого очага.

При этом необходимо учитывать, что единичные аварии могут быть вызваны причинами, не относящимися исключительно к исследуемому очагу. Например, нетрезвое состояние участников движения, неисправность транспортных средств и т.п. могут быть причинами аварий в любом месте на улично-дорожной сети, поэтому попытки устранять причины этих аварий в данном конкретном очаге не имеют особого смысла. Однако если аварии повторяются, тем более многократно, значит существует какая-то причина или сопутствующие обстоятельства, присущие именно данному конфликту в данном конкретном очаге. Установление таких причин и сопутствующих обстоятельств является основной задачей очагового анализа аварийности.

Натурное обследование очага аварийности. После установления «предварительных» причин аварий в исследуемом очаге следует провести его натурное обследование. Обязательность такого обследования объясняется необходимостью подтверждения либо корректировки установленных предварительно причин, а также поиском неустановленных предварительным исследованием причин аварий и сопутствующих обстоятельств. Установление, подтверждение или корректировка причин аварий стоят несоизмеримо меньше, чем те аварии, которые будут и далее происходить из-за возможных ошибок при предварительном исследовании. Обследование проводится путем заполнения исследователем листа аудита (рис. 2)

Аудит безопасности в очагах аварийности

Лист обследования: 1 (А)

| | |
|--|----------------|
| Название элементарного участка улицы (нерегулируемый пешеходный переход вне перекрестка): | _____ _____ |
|--|----------------|

Аудит выполнен: _____ Дата: _____

Лист аудита (обследования) может быть дополнен в соответствии со спецификой очага. К листу аудита прилагаются чертежи в масштабе 1:500, а также фото- и видеоматериалы.

| № | Описательная характеристика | Значение, ответ, отметка | Примечание |
|----|---|--------------------------|------------|
| | Обустройство, состояние и функциональность | | |
| 1. | Расположение пешеходного перехода; совпадает ли его геометрия с траекторией движения пешеходов на подходах к нему | | |
| 2. | Где и как расположены основные объекты тяго- | | |

| | | | |
|----|---|--|--|
| | тения пешеходов. Как они влияют на работу пешеходного перехода | | |
| 3. | Наличие бортового камня. Высокий ли бортовой камень и есть ли его понижение для движения инвалидов, детских колясок, пожилых людей и детей. Состояние бортового камня | | |
| 4. | Наличие островка безопасности. Какой его вид. Защищен ли он и каким образом | | |
| 5. | Достаточна ли ширина и длина островка безопасности, удобно ли и безопасно ли стоять на нем | | |
| 6. | Пользуются ли островком безопасности пешеходы, и если нет, то почему | | |
| 7. | Канализирует ли островок безопасности движение транспорта в месте пешеходного перехода | | |
| 8. | Наличие пешеходных ограждений. Их состояние (нет ли в них проходов, разломов и т.д.) | | |

Рисунок 2 – Пример листа аудита (обследования)

Окончательное установление причин аварийности. Обычно причины аварий удастся обнаружить относительно легко и быстро. Если же их сразу не удастся определить, рекомендуется пройти несколько раз опасный участок и посмотреть на него с разных сторон. Следует проехать его на различных видах транспортных средств, побывать в роли пешехода, желающего перейти проезжую часть с нескольких сторон. Необходимо исследовать участок в различных условиях видимости, где, кроме прочего, опасность в ясные дни представляет движение по направлению на низко расположенное солнце (утром и вечером), а также так называемый фантом-эффект, когда все три сигнала светофора светятся одинаково из-за отраженного солнечного света и водитель не знает, какой сигнал включен в данный момент. Как правило, после таких исследований, а они могут продолжаться несколько дней, причины аварий все же находятся. Однако если и после этого причины не находятся, следует пригласить своих коллег, а также специалистов другого профиля: дорожников, транспортников, психологов.

Необходимо учитывать то обстоятельство, что иногда ключ к разгадке причин аварий находится не в самом очаге, а за его пределами. Например, после продолжительного запрещения обгона обыкновенные участки улично-дорожной сети становятся аварийными и никаких причин аварий отыскать на них невозможно. Дело в том, что длительное запрещение обгона перед исследуемым участком создает в транспортном потоке сильное психологическое напряжение, и при первой же возможности водители буквально бросаются совершать обгоны часто в условиях повышенного или высокого риска. На пересечениях в разных уровнях, особенно на левоповоротных съездах, водители после движения на высокой скорости по магистрали не успевают адаптироваться к резко изменившимся условиям и по инерции продолжают двигаться с гораздо большей скоростью, чем это необходимо по условиям безопасности. То же самое можно сказать и о въезде в населенные (особенно, малые) пункты, когда первые 200-300 м автомобили движутся с явно повышенной скоростью; о движении после хорошо скоординированной магистральной улицы; о движении на первом светофорном объекте после въезда в город и т.д. Иными словами, если причина аварий не находится в самом очаге, то ее следует искать на стыках элементарных участков или в самой системе улично-дорожной сети.

После проведения натурального обследования производится корректировка и окончательное установление причин аварийности в очаге. Выполняется детальное описание основных причин и сопутствующих обстоятельств для каждой группы типовых (повторяющихся) аварий. Затем производится обсуждение и согласование «окончательных» причин аварийности, на основе которых будут приниматься соответствующие решения.

Одним из основных требований при разработке предложений, наряду с повышением безопасности, является неухудшение существующих суммарных показателей качества дорожного движения в исследуемом очаге. Уменьшая аварийные потери, нельзя повышать другие виды потерь, во всяком случае настолько, чтобы новые суммарные потери не превышали существующие. Поэтому нужно искать и разрабатывать такие предложения, при которых безопасность дорожного движения не повышалась бы за счет снижения его качества. Наоборот, следует стремиться к тому, чтобы предложения по повышению безопасности движения одновременно повышали и его качество в целом. При этом разрабатываемые на основе этих предложений мероприятия должны быть относительно недорогими и быстро окупаться.

Схематично, вышеописанный метод аудита может быть представлен в виде блок-схемы, отражающей последовательные шаги его проведения.

| ШАГ 1 | |
|--|--|
| Определение объекта аудита (существующей дороги или ее участка, проектируемой дороги) | |
| Цель: Постановка задачи на основе показаний статистики по ДТП (существующая дорога) или политики предупреждения аварийности (контроль качества проектирования). | |
| Действия: Определение объекта аудита и подготовка технического задания на проведение аудита. | |



| ШАГ 2 | |
|---|--|
| Подбор Аудитора (Заказчик выбирает руководителя и состав команды аудиторов из своих сотрудников и/или сторонних экспертов) Независимость – важный критерий выбора. | |
| Цель: Обеспечение команды аудиторов, способных независимо и квалифицированно выявить потенциальные риски аварийности при аудировании объекта и подготовить предложения по их устранению. | |
| Действия: Подбор оптимального состава экспертов для обеспечения понимания потенциальных рисков при взаимодействии человека, автомобиля, среды и условий движения, а также дороги посредством привлечения знаний из соответствующих областей. <i>Высшая квалификация команды</i> – способность прогнозировать появление ДТП, выявляя потенциальные риски, которые могут стать реальными при определенных обстоятельствах (повышение интенсивности движения, темное время суток, определенные погодные условия). | |



| ШАГ 3 | |
|--|--|
| Проведение стартовой встречи | |
| Цель: Обмен информацией по объекту, изучение статистики, проектных решений и ситуации по материалам (карты, чертежи, статистические данные). | |
| Действия: Встреча представителей для обсуждения задач, ситуации, рассмотрения имеющейся информации, распределения функций, согласования календарных графиков, установки рабочих коммуникаций. | |



| ШАГ 4 | |
|---|--|
| Аудит материалов проектируемой дороги или аудит строящейся или существующей дороги | |
| Цель: Выявить потенциальные проблемы взаимодействия между дорогой (проектируемой, строящейся, существующей) и всеми ее пользователями. | |
| Действия: Изучение условий движения на дороге с позиции всех групп пользователей (в том числе пешеходов и велосипедистов), различных возрастных групп. | |



ШАГ 5

Анализ собранных данных, экспериментальные и расчетные исследования, подготовка отчета: выводы и предложения

Цель: Идентификация потенциальных рисков, расстановка приоритетов, выводы и предложения для минимизации рисков.

Действия: Подготовка отчета, включающего данные о скоростях движения, интенсивности движения транспортных и пешеходных потоков, составе транспортных потоков, параметрах видимости, условиях движения, режимах регулирования, особенностях организации дорожного движения, движении маршрутных пассажирских транспортных средств, расположении пешеходных переходов, перекрестков, остановочных пунктов; об объектах тяготения транспортных и пешеходных потоков; топографический и очаговый анализ аварийности; идентификацию проблемных элементов дороги, их рейтинг и предложения по снижению риска аварийности, расчет пропускной способности, уровня загрузки, описание факторов и рисков, влияющих на повышенный уровень аварийных, экологических и экономических потерь на дороге или участке дороги и т.п.



ШАГ 6

Представление результатов аудита

Цель: Сообщить Заказчику основные выводы о рисках и предложения по их минимизации (которые подробно изложены в отчете).

Действия: В ходе встречи (семинара, совещания) представляются видео- и фотоматериалы, иллюстрирующие проблемы, а также эскизы и схемы предлагаемых решений.



ШАГ 7

Подготовка формального отзыва

Цель: Получение отзыва от Заказчика на отчет о проведенном аудите и принятии или отклонении рекомендаций аудиторов (отклонение обосновывается соответствующим образом с аргументацией возможной стадийности внедрения)

Действия: Письменное заключение о принятии или отклонении рекомендаций аудиторов и их причины.



ШАГ 8

Реализация принятых предложений и последующий мониторинг

Цель: Внедрение результатов проведенного аудита в дорожное строительство.

Действия: Проведение рекомендуемых аудиторами мероприятий, оценка затрат, мониторинг улучшений, оценка выгод и сравнение соотношения «затраты / выгоды» (cost benefit).

Рисунок 2 – Алгоритм проведения аудита безопасности

Исходя из вышеизложенного, аудит является неотъемлемой частью процесса разработки решения еще на стадиях эскизного проектирования, детального проектирования, на предэксплуатационной стадии и начальной стадии эксплуатации. Аудит отражает вопросы безопасности дорожного движения и позволяет выбрать оптимальные предложенные решения. В нем отражается вся соответствующая информация, необходимая для анализа затрат-выгод различных оцененных вариантов [15]. Поскольку основной причиной аварий являются

недостатки в организации движения, то повышение безопасности здесь достигается в основном ее методами. А поскольку эти методы некапиталоемкие (они наукоемкие) и внедряются легко и оперативно, то можно ожидать не только значимых, но и быстрых результатов по снижению аварийности.

Сегодня очаговой аварийности в городах не уделяется должного внимания. Очаги аварийности не документируются, специально не исследуются. Учитывая это обстоятельство УГАИ ГУВД Мингорисполкома выступило заказчиком работ по обследованию очагов аварийности и разработке методики исследования очаговой аварийности.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ВНЕДРЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ АУДИТА

Исследования проводились Научно-исследовательским центром дорожного движения БНТУ. Обследования транспортных и пешеходных потоков, исследования условий движения проводились по методиками БНТУ [1,3,4]. Обработка данных о параметрах транспортных и пешеходных потоков проводилась в программном комплексе БНТУ [15, 16 и др.].

В соответствии с генеральным планом г. Минска улица Радиальная является одним из построенных участков перспективного 4-го городского транспортного кольца и соединяет включенные в эту же кольцевую магистраль улицы Кабушкина и Филимонова.

В настоящее время в связи с незавершенностью 2-го городского транспортного кольца в восточной части города (на участке от Автовокзала «Восточный» до ул. Академической) северная часть ул. Радиальной дополнительно выполняет функции участка 2-го транспортного кольца и связывает ул. Ваупшасова и Столетова.

На улице расположен путепровод через магистральную железнодорожную линию Минск – Орша, который является одним из пяти мест на территории города, в которых можно пересечь указанную железнодорожную линию. Это обстоятельство является дополнительным фактором, приводящим к повышенной концентрации на ул. Радиальной транспортных потоков, следующих из юго-восточной части города в северо-восточную, и в обратном направлении.

Улица проложена в зоне промышленной застройки, что определяет состав движущегося транспортного потока с высокой долей грузовых автомобилей и автопоездов.



Рисунок 3 – Исследуемый участок зоны приближения к пешеходному переходу

Необходимо отметить, что во время проведения капитального ремонта улицы в зоне пешеходного перехода выполнены действия по улучшению условий движения транспортных и пешеходных потоков, а именно: обустроены технологические тротуары; обустроена гостевая стоянка напротив Минского государственного энергетического колледжа (заезд на стоянку с проезжей части и парковка под углом 90 градусов); обустроены контрастирующим плиточным покрытием подходы к пешеходному переходу; устроен пониженный борт в месте выхода пешеходов на проезжую часть улицы, как с тротуара, так и с разделительной конструктивно выделенной полосы; установлены дорожные знаки 5.16.2(1) с желтым фоном; выполнена замена опор освещения; уложено новое покрытие проезжей части улицы, организован разрыв разделительной полосы для поворота налево, устроена дополнительная полоса для левоповоротного и разворотного транспорта.

Как уже отмечалось, северная часть ул. Радиальная является кольцевым участком «Второго кольца» города Минска. На рисунке 1.2.1 показана улично-дорожная сеть с объектами тяготения транспорта. Видно, что данная улица является важным участком городской сети, соединяющим основные улицы города (проспект Партизанский, ул. Филимонова, Ваупшасова, Столетова), и является основной из улиц, обслуживающих промышленные предприятия МТЗ, Слодыч, Белкоммунмаш, МЗИВ, Крыница.



Рисунок 4 – Улично-дорожная сеть исследуемого участка ул. Радиальная

В районе исследуемого участка улицы выявлены объекты притяжения пешеходов (см. рис. 4), связанные с:

- жилым назначением (зоны селитебной застройки);
- маршрутным пассажирским транспортом – два ОП МПТ «Энергетический колледж».

Через исследуемый участок улицы проходят следующие маршруты пассажирского транспорта: автобусы № 70, 87, 92, троллейбусы № 15, 17, 33, 42, маршрутные такси № 1183, 1187.

– образовательные учреждения (Радиальная, 38 – Минский государственный энергетический колледж, Холмогорская, 63 – Минский государственный профессиональный лицей № 3 машиностроения, Холмогорская, 55 – Минский государственный профессиональный лицей № 1 машиностроения, Холмогорская, 59 – СШ №72);

– административного назначения (например, Радиальная, 38 – Приорбанк, Центр банковских услуг 100, Радиальная, 40 – Белпроммаркет, Издательство ООО Промкомплекс, Транспортная компания, ООО Гентол Сервис, Переходная, 64 – УП «Белкоммунмаш»);

– культурно-бытовым назначением (например, Радиальная, 36 – Смэлток (полиграфия), «Алтын» парикмахерская, сауна ФОК им. Машерова, Учебный центр подготовки и переподготовки кадров МЖКХ, Физкультурно-оздоровительный клуб).

Интенсивность и состав транспортных потоков определялись путем натурного эксперимента по методике Белорусского национального технического университета в рабочие дни недели. Измерения разделялись на отдельные независимые замеры по входам и по направлениям. В программном комплексе затем были обработаны исходные данные, в результате чего получены картограммы интенсивности и неравномерности движения, диаграммы состава потока и таблицы параметров. Также было определено распределение интенсивности движения транспортных средств по каждой полосе в зоне приближения к пешеходному переходу (рисунок 5 и 6).

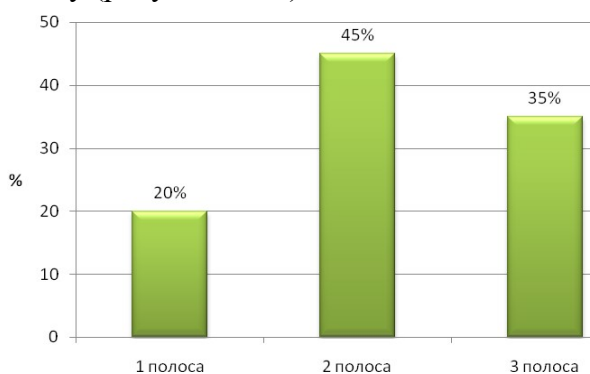


Рисунок 5 – Распределение интенсивности движения по полосам на входе А

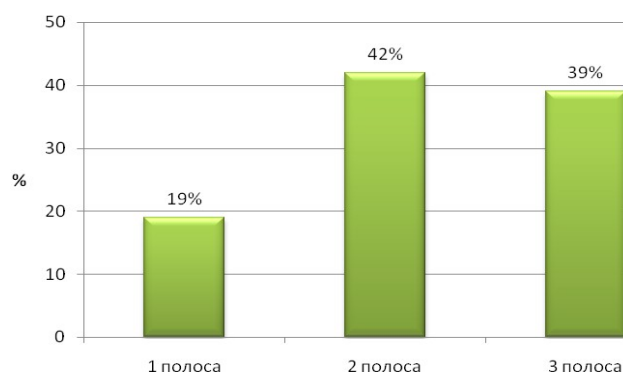


Рисунок 6 – Распределение интенсивности движения по полосам на входе С

Выполнены исследования скорости движения транспортных средств. По результатам расчетов построены кривые распределения скоростей. При построении экспериментальной кривой использованы верхние пределы значений скорости каждой группы.

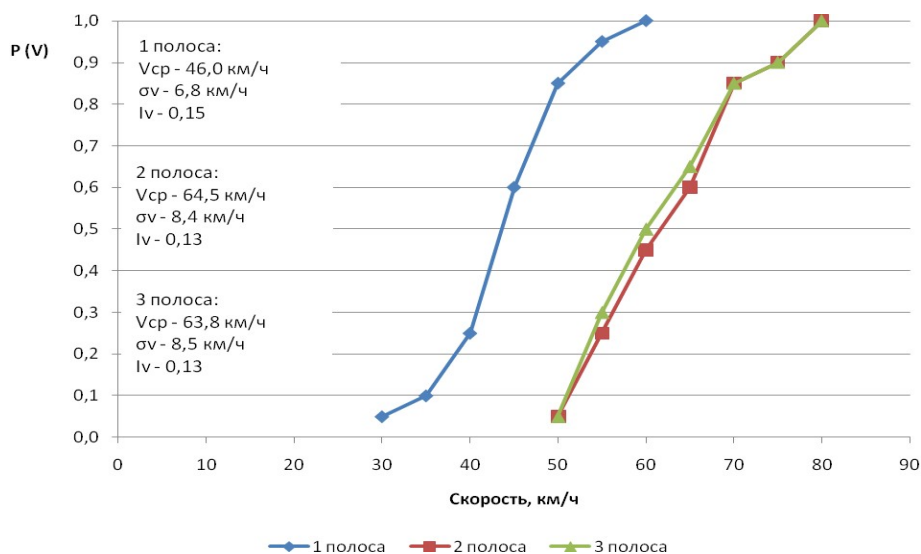


Рисунок 7 – Кумулятивные кривые распределения скоростей движения на входе А (по полосам) (фрагмент)

По данным, предоставленным УГАИ ГУВД Мингорисполкома, был выполнен анализ аварийности по отчетным авариям, совершенным на данном пешеходном переходе. По карточкам происшествий с материальным ущербом, которые были предоставлены ОГАИ Партизанского РУВД, был выполнен анализ аварийности по неотчетным авариям. Результаты очагового анализа представлены на рис. 8.

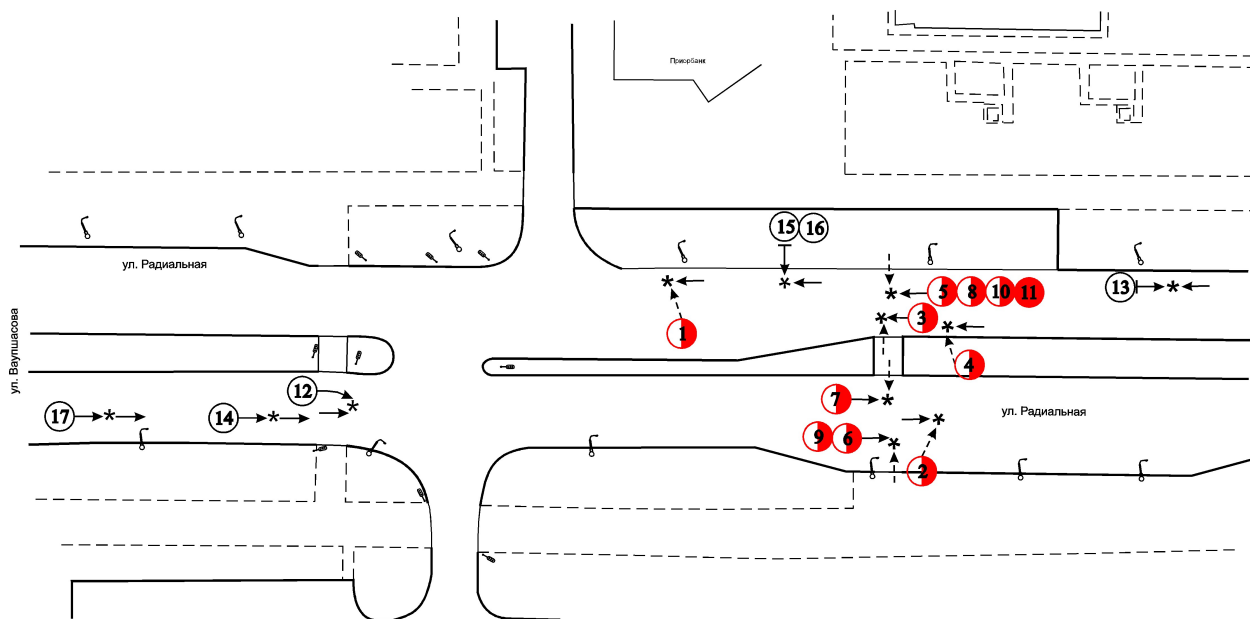


Рисунок 8 – Очаговый анализ аварийности на пешеходном переходе (фрагмент)

Из очагового анализа очень четко вырисовывается однотипность совершенных аварий – это наезд на пешехода. Очевидно, что в период с 2007 года увеличилась тяжесть последствий ДТП, о чем свидетельствуют десять происшествий с ранеными.

На многополосной улице в зоне приближения к пешеходному переходу добавляется дополнительная опасность наезда на пешехода на второй, третьей и т.п. полосах. Как показывают экспериментальные исследования, водитель автомобиля, видя движущегося по пешеходному переходу пешехода, начинает снижать скорость, справедливо полагая, что при такой скорости пешеход успеет покинуть полосу движения. Но выйдя из полосы движения этого автомобиля, пешеход становится жертвой другого автомобиля, который не видел пешехода и двигался, не снижая скорость, полагая, что рядом движущийся автомобиль снизил скорость в виду «пробок» и т.п.

Главными причинами повышенной аварийности на нерегулируемых пешеходных переходах являются: недостаточная видимость, особенно боковая, недостаточная освещенность в темное время суток, неудачное расположение пешеходного перехода на местности, недостаточное его обустройство средствами организации дорожного движения, неправильный выбор типа регулирования, нечеткость приоритета и др.

По результатам экспериментальных исследований определены уровень загрузки и пропускная способность исследуемого участка улицы Радиальная. На рис. 9 представлена диаграмма уровня загрузки.

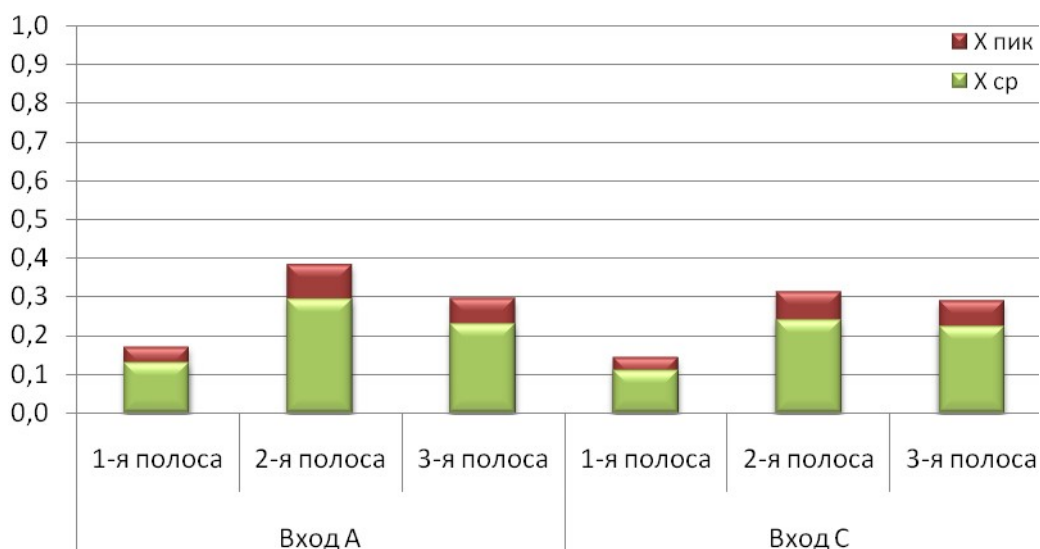


Рисунок 9 – Уровень загрузки

Видно, что наиболее загружены, как правило, вторая и третьи полосы движения, как в прямом, так и в обратном направлении. Это связано с тем, что первая полоса используется, в основном, для движения маршрутных транспортных средств и на ней осуществляется несанкционированная парковка. Поэтому водители заранее выбирают маршрут движения по второй и третьей полосе. Следует отметить, что загрузка не достигает предельного значения.

На рис. 10 указаны результаты расчета потерь на нерегулируемом пешеходном переходе. Общий объем потерь на исследуемом объекте составляет около 37 тыс. у.е. в год. Аварийные потери составляют около 15 тыс. у.е. в год (41% от общего объема потерь).



Рисунок 10 – Распределение потерь на нерегулируемом пешеходном переходе по видам

В связи с большим количеством аварий с участием пешеходов на данном нерегулируемом пешеходном переходе необходимо ввести светофорное регулирование. В соответствии с СТБ 1300-2014 соблюдаются следующие условия введение светофорного регулирования:

1 - Условие 4 – за последние 12 мес. на перекрестке совершено не менее трех дорожно-транспортных происшествий, которые могли бы быть предотвращены при наличии светофорной сигнализации. При этом условие 2 выполняется на 80% или более;

2 - Условие 5 – наземный пешеходный переход расположен на участке улицы (автомобильной дороги) с числом полос движения транспорта в обоих направлениях 6 и более.

Разработана диаграмма светофорного регулирования. За продолжительность цикла был принят цикл аналогичный соседнему регулируемому светофорному объекту. Продолжитель-

ность цикла составляет 84с. и должен быть жестко привязан с соседнему светофорному объекту. Было рассчитано необходимое время горения зеленого сигнала для пешеходов, зависящее от ширины проезжей части, рассчитан переходной интервал.

Выполнен расчет потерь по предлагаемым мероприятиям (рис. 11 и табл. 3).

Таблица 3 – Результаты сопоставления потерь в дорожном движении по вариантам предлагаемых решений

| № п/п | Наименование параметра | Индекс | Размерность | Существующая схема ОДД | Введение СФР |
|-------|------------------------|--------------|---------------|------------------------|--------------|
| 1 | Аварийные потери | P_a | тыс. у.е./год | 15,2 | 1,6 |
| 2 | Экологические потери | $P_{экл}$ | тыс. у.е./год | 4,4 | 3,0 |
| 3 | Экономические потери | $P_{экон}$ | тыс. у.е./год | 15,3 | 13,2 |
| 4 | Суммарные потери | P_{Σ} | тыс. у.е./год | 34,9 | 17,8 |

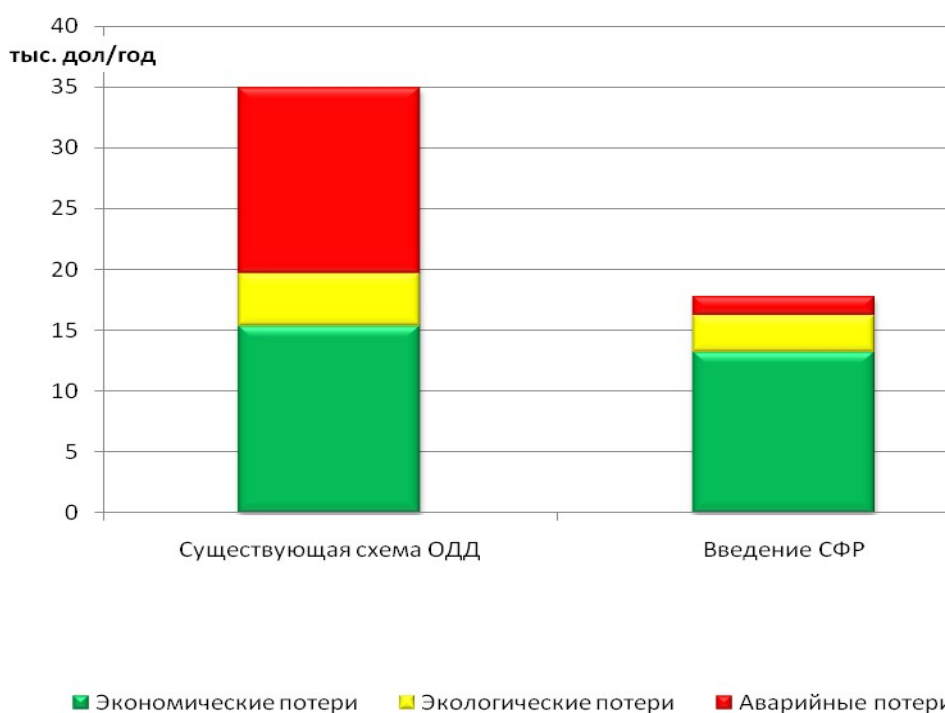


Рисунок 11 – Потери в дорожном движении по вариантам предлагаемых решений

При введении светофорного регулирования уменьшается количество задержек и остановок транспорта перед нерегулируемым пешеходным переходом, но незначительно увеличиваются задержки на вторых стоп-линиях, что позволит снизить экономические, экологические и аварийные потери. Аварийные потери снизятся более чем на 75%, экологические – на 30% и экономические – на 14%.

В результате проведенных исследований и анализа существующих условий дорожного движения на нерегулируемом пешеходном переходе по ул. Радиальная, 38 выявлено, что уровень суммарных потерь в дорожном движении на участке составляет около 35 тыс. у.е./год, в том числе потери от аварийности – около 15 тыс. у.е./год.

Разработаны мероприятия планировочного и организационно-технического характера.

На пешеходном переходе рекомендуется введение светофорного регулирования, которое повышает безопасность пешеходов при осуществлении перехода проезжей части.

Реализация разработанных мероприятий позволит снизить уровень аварийных потерь на пешеходном переходе ориентировочно на 14 тыс. у.е./год с уменьшением числа аварий на 75%.

На рисунке 12 представлен простейший вариант реконструкции нерегулируемого пешеходного перехода в регулируемый (ул. Казинца, г. Минск) с устройством островка безопасности для пешеходов. Мероприятия обоснованы с помощью методик определения аварийных, экономических и экологических потерь в дорожном движении (рисунок 13).

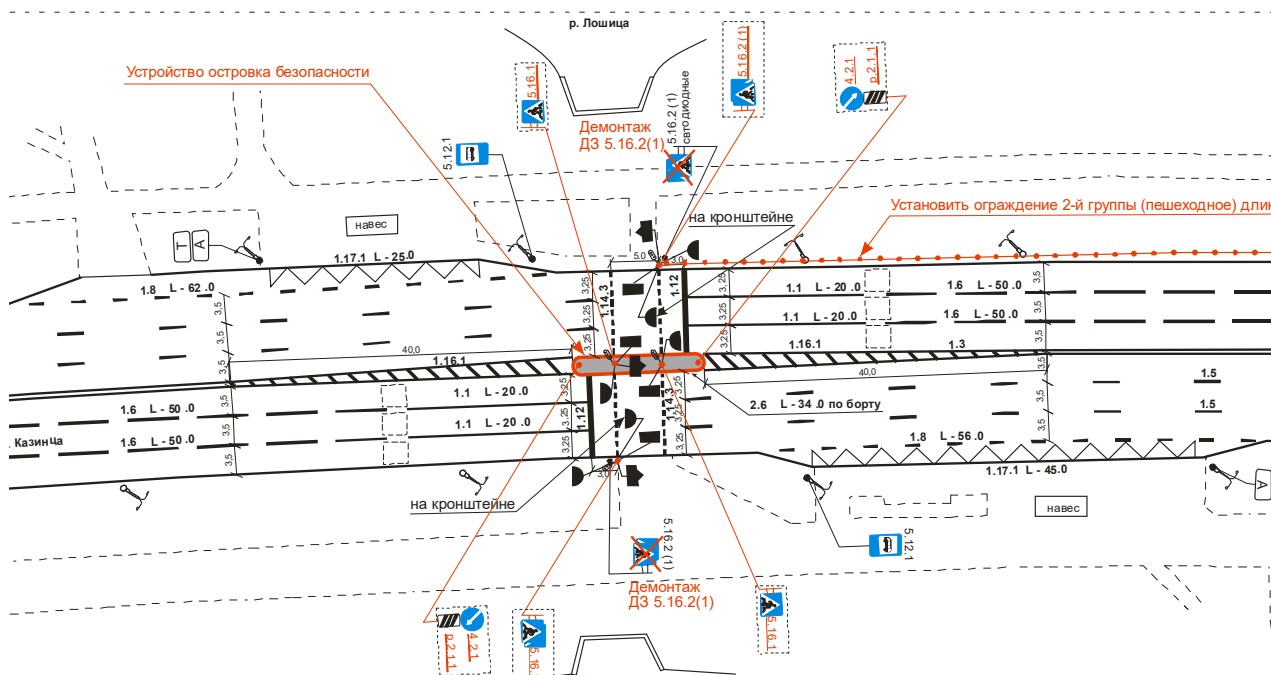
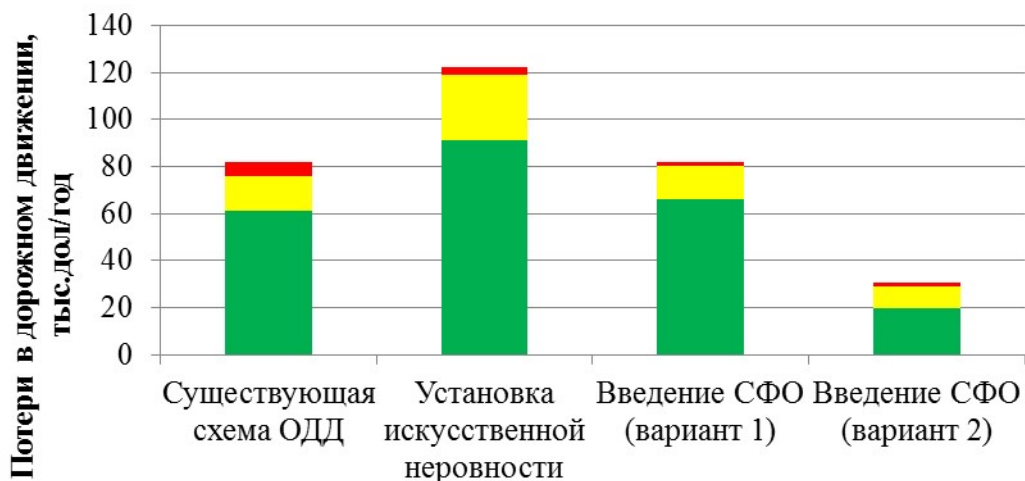


Рисунок 12 – Фрагмент схемы организации дорожного движения на пешеходном переходе в районе остановочного пункта «Ручей» по ул. Казинца, г. Минск



■ Экономические потери ■ Экологические потери

СФО – светофорный объект; ОДД – организация дорожного движения
Рисунок 13 – Потери в дорожном движении по вариантам предлагаемых решений ул. Казинца – ОП МПТ «Ручей»

На рисунке 14 представлен вариант устройства разделительной полосы и выделения с ее помощью полосы для организации левого поворота на перекрестке ул. К. Цеткин – ул. Кальварийская. Это требует проведения определенных затратных работ, связанных с разборкой и восстановлением дорожного покрытия, устройством бортового камня, засыпкой грунта и пр. Нанесение дорожной разметки – один из способов снизить стоимость мероприятий.

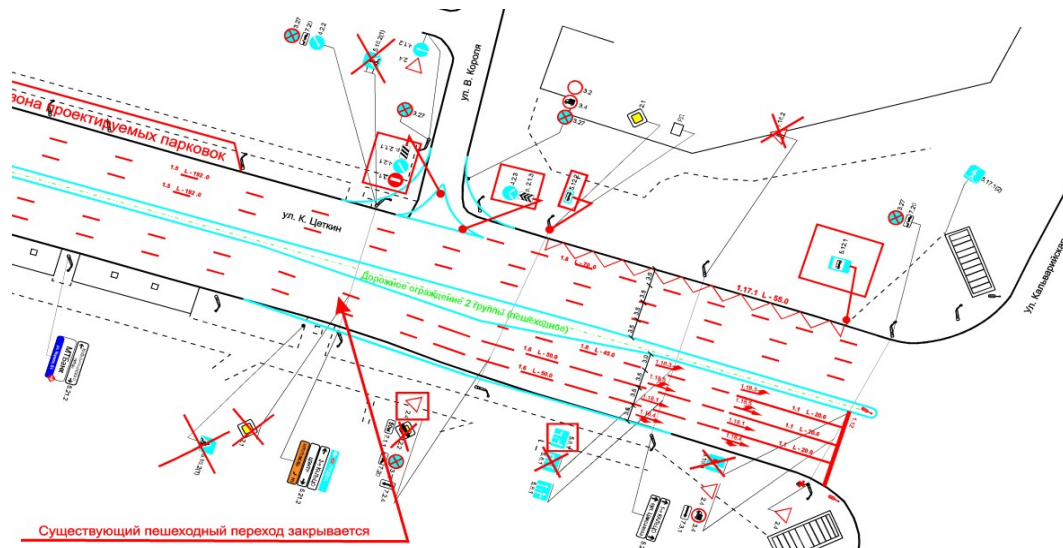


Рисунок 14 – Фрагмент варианта организации движения на ул. К. Цеткин (вход на перекресток с ул. Кальварийской), г. Минск

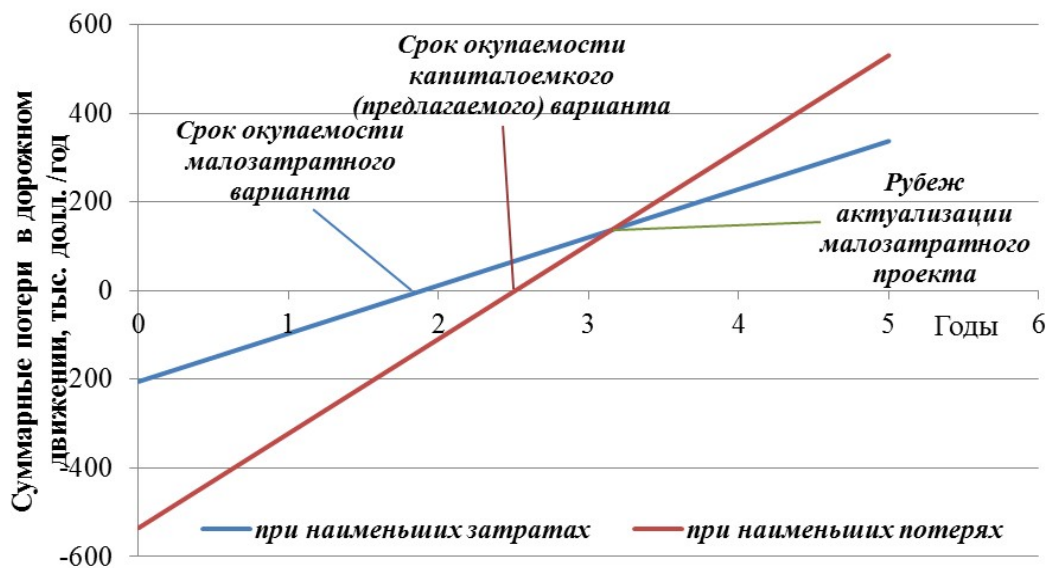


Рисунок 15 – Сравнение целесообразности малозатратных и более капиталоемких вариантов мероприятий по повышению безопасности движения на ул. К. Цеткин, г. Минск

Однако, как видно из рисунка 15, малозатратные варианты после своей достаточно быстрой окупаемости теряют актуальность в связи с возрастанием транспортной нагрузки, ухудшением условий движения в переходные погодные периоды (сезоны года) и т.д.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Практика показывает, что проектировщикам требуется большее осознание ответственности за результаты своей работы, поскольку дефекты проектирования оплачиваются жизнями и здоровьем пользователей дорожной сети. К сожалению, сжатые сроки проектирования и формальный типовой подход к решению задач влечет за собой неустанный рост аварийности.

Именно на стадии проектирования закладывается основа низкой безопасности дорог. Такие просчеты могут быть устранены путем проведения аудита безопасности дорожного движения, который позволит устранить дефекты, допущенные еще на стадии проектирования.

При проведении аудита анализу подвергается весь комплекс характеристик и свойств дорожного движения, в том числе дорожное обустройство, которое может провоцировать участников дорожного движения на ошибки и нарушения, повышая риски ДТП.

Путем проведения аудита безопасности, оперируя экспериментально полученными или прогнозными данными о параметрах транспортной нагрузки, режимах и условиях движения, объектах тяготения транспортных и пешеходных потоков, возможно моделировать безопасное поведение участников дорожного движения, предлагая к реализации некапиталоемкие мероприятия, предупреждающие совершение ошибок, а если ошибка все же совершена и ДТП произошло, то снижающие тяжесть их последствий.

Таким образом, результат аудита – повышение безопасности дорожного движения для всех категорий участников дорожного движения путем снижения вероятности совершения ими ошибок на дороге.

Реализация вышеизложенных предложений путем разработки соответствующего технического кодекса установившейся практики позволит повысить безопасность движения в Республике Беларусь.

Таким образом, на основании проведенных исследований, разработана методика аудита безопасности, включающая методы, методики и правила выполнения отдельных, осуществляемых поэтапно процедур, а именно: сбор и обработку исходных данных об условиях движения и аварийности с материальным ущербом и пострадавшими, предварительное установление причин аварий с использованием перечня типовых причин, натурное обследование очага с использованием разработанного перечня вопросов (бланков аудита), заключительное установление причин аварий и предварительный выбор решений по повышению безопасности движения с использованием разработанного специального перечня типовых мероприятий (решений), отличающаяся относительно невысокими требованиями к специальной подготовке исполнителей, позволяющая с высокой вероятностью установить истинные причины аварий, оценить капиталовложения и предварительно выбрать соответствующие решения по повышению безопасности движения.

Необходимо отметить, что проведение аудита безопасности должно основываться на принципах максимизации опасности, минимизации суммарных потерь, сбалансированного учета потерь, минимизации суммарной народно-хозяйственной стоимости функционирования объекта и обязательной оперативной контрольной оценке аварийной эффективности, включать оценку качества принимаемых решений по критерию минимизации суммарных потерь, оценку качества разработанных мероприятий по критерию минимизации суммарной народнохозяйственной стоимости функционирования исследуемого объекта и обязательную оперативную контрольную оценку аварийной эффективности внедряемых мероприятий. Это позволит резко, вплоть до ликвидации очага, снизить аварийность, что в совокупности обеспечит разработку и внедрение высокоэффективных мероприятий по повышению безопасности дорожного движения с учетом аварийности, экономичности и экологичности еще на стадии их принятия и решить важнейшую социально-экономическую и научно-техническую проблему – снижение аварийности на автомобильном транспорте и повышение качества дорожного движения в Республике Беларусь

Литература

1. Врубель, Ю.А. Организация дорожного движения, в 2-х частях. – Минск: Белорусский фонд безопасности дорожного движения, 1996. – 634 с.
2. Врубель, Ю.А. Потери в дорожном движении. – Минск: БНТУ, 2003. – 380 с.
3. Врубель, Ю.А., Капский, Д.В., Кот, Е.Н. Определение потерь в дорожном движении: - Минск: БНТУ, 2006. – 252 с.
4. Капский, Д.В. Прогнозирование аварийности в дорожном движении. – Минск: БНТУ, 2008. – 243 с.
5. Состояние безопасности дорожного движения в Республике Беларусь в 1999–2008 годах и наметившиеся тенденции : аналитический сб. / сост.: В.В. Бульбенков, А.А. Сушко, О.Г. Ливанский ; под общ. ред. А.Н. Кулешова. – Минск : Полиграфический Центр МВД Респ. Беларусь, 2009. – 144 с.
6. Сведения о состоянии дорожно-транспортной аварийности в Республике Беларусь в 2010 году : аналитический сб. / сост.: В.В. Бульбенков, О.Г. Ливанский ; под общ. ред. Е.Е. Полудня. – Минск : МВД Респ. Беларусь, 2011. – 89 с.
7. Сведения о состоянии дорожно-транспортной аварийности в Республике Беларусь в 2011 году : аналитический сб. / сост.: В.В. Бульбенков, О.Г. Ливанский ; под общ. ред. Н.А. Мельченко. – Минск : Полиграфический Центр МВД Респ. Беларусь, 2012. – 89 с.
8. Сведения о состоянии дорожно-транспортной аварийности в Республике Беларусь в 2013 году : аналитический сб. / сост.: О.Г. Ливанский ; под общ. ред. Н.А. Мельченко. – Минск : Полиграфический Центр МВД Респ. Беларусь, 2014. – 89 с.
9. Основные показатели работы по проведению обязательного страхования гражданской ответственности владельцев транспортных средств в Республике Беларусь за 2013 год : аналитический сб. / сост.: С.В. Рабецкий [и др.] ; под общ. ред. А.П. Авсейко. – 12-е изд. – Минск : ББТС, 2014. – 76 с.
10. За 2013 год ВВП в Беларуси вырос на 0,9% при годовом прогнозе 8,5% / <http://belapan.com/archive/2014/01/21/675884/>.
11. Концепция обеспечения безопасности дорожного движения в Республике Беларусь. Утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь 14 июня 2006 г. № 757.
12. Бондарь, Т.В., Вырожемский, В.К. Аварийность на дорогах Украины // Материалы V Международной научно-технической конференции. Т. 1. – Минск: БНТУ, 2007. – С. 546-554.
13. Разработка методики снижения очаговой аварийности в населенных пунктах [Текст]: отчет о НИР ГБ 08-34 / БНТУ; Капский Д.В., Кот Е.Н., Врубель Ю.А. и др. - Минск: БНТУ, 2009. – 114 с.
14. Организация Объединенных Наций / Европейская экономическая комиссия / Комитет по внутреннему транспорту / Рабочая группа по автомобильному транспорту / Сто пятая сессия / Женева, 29 сентября – 1 октября 2010 года / Инфраструктура автомобильного транспорта – Европейское соглашение о международных автомагистралях (СМА): рассмотрение новых предложений по поправкам к СМА / ECE/TRANS/SC.1/2010/3 Экономический и Социальный Совет / General 23 July 2010 Russian Original: English – 2010. –13 с.
15. RTF-Road traffic flows : свидетельство о регистрации компьютерной программы № 222 / Д.В. Капский, Д.В. Мозалевский, М.К. Мирошник, А.В. Коржова, В.Н. Кузьменко, А.С. Полховская, Е.Н. Костюкович. – № С20100112 ; заявл. 07.09.2010 ; опубл. 17.09.2010 / Нац. центр интеллектуальной собственности.
16. ОптиМКа (OptiMКа) : свидетельство о регистрации компьютерной программы № 279 / Д.В. Капский, В.В. Мочалов. – № С20100156 ; заявл. 29.12.2010 ; опубл. 18.01.2011 / Нац. центр интеллектуальной собственности.