

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность исследования.** Периодические сообщения средств массовой информации о катастрофах и преступлениях на транспорте сделали проблему транспортной безопасности одной из важнейших мировых проблем. За последние годы заметно усилилось внимание к данному вопросу как со стороны государственных органов, так и общественности. Сделано немало конкретных практических шагов. Но, вместе с тем статистика дает основание сделать вывод, что, несмотря на все принимаемые меры, уровень аварийности на транспорте остается достаточно высоким: на дорогах республики в прошлом году было зарегистрировано 264 дорожно-транспортных происшествия (в 2011 году - 254), в результате которых погибли 32 человека (в 2011 году - 40), ранения различной степени тяжести получили 300 человек (в 2011 году - 289).

По прогнозам Всемирной Организации Здравоохранения, к 2020 г. дорожно-транспортный травматизм может стать третьей среди основных причин гибели и увечий людей.

По мировой статистике автомобильный парк ежегодно растет почти на 10-15 %, в то же время общая протяженность и пропускная способность сети автодорог общего пользования увеличивается медленнее, особенно это касается территории СНГ и ПМР, в частности. На сегодняшний день только треть дорог отвечают необходимым требованиям, а многие из них работают в режиме перегрузки. В дальнейшем, при такой тенденции развития автомобильных парков, проблема транспортной безопасности будет только возрастать.

Состояние транспортной безопасности – это всенародный вопрос, касающийся буквально каждого гражданина, и отношения к нему государства, общества и отдельно взятого человека должны быть скоординированы, целенаправленны и динамично совершенствоваться с каждым годом, приближаясь к мировому уровню.

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
						4
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Мировой опыт свидетельствует о том, что финансирование транспортной безопасности – это не только удел одного государства и весьма серьезную роль должны играть коммерческие структуры как участники рынка транспортных услуг, страховые компании, специализированные фонды и общественные организации.

В ряде западных стран сотни частных компаний систематически выделяют в рамках своих годовых бюджетов десятки миллионов долларов на исследования и разработки, касающиеся проблем транспортной безопасности. У нас в стране только зарождается такой подход, а для его интенсификации необходима разработка программа модернизации транспортной системы.

Научные исследования показывают, что ключевым элементом в системе «человек-транспорт-дорога» является человек, и существенное повышение безопасности дорожного движения чисто техническими методами, не изменяющими поведение человека, осуществить практически невозможно. За последние годы наблюдается рост автомобильных перевозок, что влечет за собой увеличение интенсивности движения, повышение грузоподъемности автомобилей. Состояние дорог и их освещенность в ночное время, техническое состояние автомобилей, психологическое состояние водителя и пешехода - эти и многие другие факторы также влияют на уровень риска ДТП.

Изучение проблемы транспортной безопасности и управления рисками в этой системе выявили некоторые противоречия, такие как:

1. Несоответствие между техническим состоянием и финансирование транспортной инфраструктуры и, при постоянном увеличении количества перевозок, потребностями общества в повышении транспортной безопасности.
2. Между разрастанием и усложнением системы «человек-транспорт-дорога» и слабо развивающейся системой «анализ-оценка-управление транспортными рисками»

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		5

Таким образом, актуальность дипломной работы обусловлена необходимостью исследования, анализа и оценки причин высокого риска и аварийности на участках автомобильных дорог, проходящих через населенные пункты, и повышение эффективности системы управления транспортными рисками.

Важность и актуальность обозначенной проблемы послужили основанием для определения темы дипломного проекта: **Риск-анализ транспортной безопасности инфраструктуры города (на примере транспортной сети г. Слободзея).**

**Цель исследования** – формализация системы управления транспортными рисками инфраструктуры г. Слободзея

**Объект исследования** – система управления транспортными рисками города.

**Субъект исследования** – риск-анализ транспортной безопасности инфраструктуры г. Слободзея

Для достижения указанной цели необходимо решить следующие задачи:

1. провести анализ законодательной нормативно-технической и специальной литературы в области транспортной безопасности и транспортных рисков.
2. провести анализ и дать оценку транспортного риска объекта исследования;
3. разработать систему управления транспортным риском г. Слободзея.

Указанными задачами обусловлена структура дипломного проекта, которая состоит из введения, трёх глав, заключения, списка использованной литературы, перечня условных обозначений и приложений.

**Первая глава «Риски системы транспортной безопасности и ее элементов»** посвящена рассмотрению понятия «транспортная безопасность» и ее составляющих. Проанализированы риски системы «транспортная безопасность» и подсистемы «человек-транспорт-дорога». Рассмотрена и изучена система управление транспортными рисками: процедура проведения анализа и количественной оценки опасности. Проведен анализ нормативной правовой базы

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		6

ПМР в области транспортной безопасности и транспортных рисков и ее состояние.

Во второй главе «Анализ и оценка транспортного риска объекта исследования» дана характеристика объекта исследования. Проведен анализ транспортного риска с использованием деревьев возникновения и развития опасных ситуаций в системе «человек-транспорт-дорога». Дана количественная оценка транспортного риска и оценка материального риска ДТП для объекта исследования.

В третьей главе «Система управления транспортным риском инфраструктуры города Слободзея» проведен анализ факторов, влияющих на величину риска. Рассмотрены основные методы и способы снижения транспортных рисков. Формализована система управления транспортными рисками в системе «человек-транспорт-дорога». Рассмотрены проблемы мониторинга и прогнозирования опасных дорожных ситуаций города.

**Нормативную основу** работы составили законодательные, правовые акты и нормативно - техническая документация в области транспортной безопасности.

**Методологическую основу** настоящего исследования составили методы:

1. анализ литературы в области транспортной безопасности и транспортных рисков.
2. построение деревьев возникновения и развития опасных транспортных ситуаций на дорогах.
3. оценка количественной характеристики опасности и материального риска аварий;
4. построение системы управления транспортной безопасностью инфраструктуры г. Слободзея .

**Выводы**

**Список литературы**

**Приложение 1.**Схема транспортной инфраструктуры города Слободзея.

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
						7
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

# ГЛАВА 1. РИСКИ СИСТЕМЫ ТРАНСПОРТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ЕЕ ЭЛЕМЕНТОВ.

## *1.1. Понятия «транспортная система», «транспортная безопасность» и их составляющие.*

*Транспорт* - одна из важнейших отраслей общественного производства, призван удовлетворять потребности населения и общественного производства в перевозках.

Для обеспечения потребности государства и общества транспортная система должна отвечать необходимым требованиям, иметь разветвленную инфраструктуру и обеспечивать внешнеэкономические связи ПМР.

Государственное управление транспортной системой должно обеспечивать: своевременное, полное и качественное удовлетворение потребностей населения и общественного производства в перевозках, потребностей обороны и гражданской защиты ПМР; защиту прав граждан во время их транспортного обслуживания; безопасное функционирование транспорта; защиту экономических интересов ПМР и законных интересов производств и организаций транспорта, удовлетворение в потребностях транспортных услуг; лицензирование отдельных видов деятельности транспортной системы; охрану окружающей природной среды от вредного влияния транспорта.

Государственное управление деятельностью транспорта в ПМР осуществляется путём проведения и реализации экономической (налоговой, финансово-кредитной, тарифной, инвестиционной) и социальной политики, включая дотации на пассажирские перевозки. Государственное управление осуществляет Республиканский орган исполнительной власти по управлению транспортом в Приднестровской Молдавской Республике и государственные администрации всех уровней.

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		8

Перевозка пассажиров, грузов, багажа и почты, предоставление других транспортных услуг, эксплуатация и ремонт путей сообщения осуществляются на территории ПМР железной дорогой, речным паромством, портами (пристанями), автомобильными, дорожными предприятиями и организациями, а также физическими лицами в соответствии с действующим законодательством.

Лицензирование деятельности, связанной с использованием транспорта, ремонтом и техническим обслуживанием транспортных средств, осуществляется независимо от форм собственности и ведомственной принадлежности. Лицензирование производится с целью государственного регулирования этих видов деятельности, обеспечения безопасности и надёжности работы транспорта, обеспечения нормального функционирования рынка транспортных услуг и защиты интересов потребителей этих услуг, соблюдения экологических норм. Лицензии на осуществление транспортной деятельности выдаются уполномоченными на то органами в порядке, установленном Правительством ПМР.

Транспортная система (комплекс) включает в себя транспортную инфраструктуру (подсистему) в полном объеме, а это:

- все виды транспортных средств, включая подземный, а также трубопроводы;
- все виды дорог и путей, мосты и тоннели, контактные линии;
- все виды станций и вокзалов;
- стоянки автотранспортных средств, судов;
- все виды морских и речных портов и портовых средств;
- гидротехнические сооружения;
- аэродромы, аэропорты;
- объекты системы связи, навигации и управления движением транспортных средств;
- а также все иные объекты обеспечивающие функционирование транспортного комплекса: строения, устройства и оборудования.

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		9

Общую транспортную систему ПМР и ее составляющие подсистемы можно представить следующим образом:

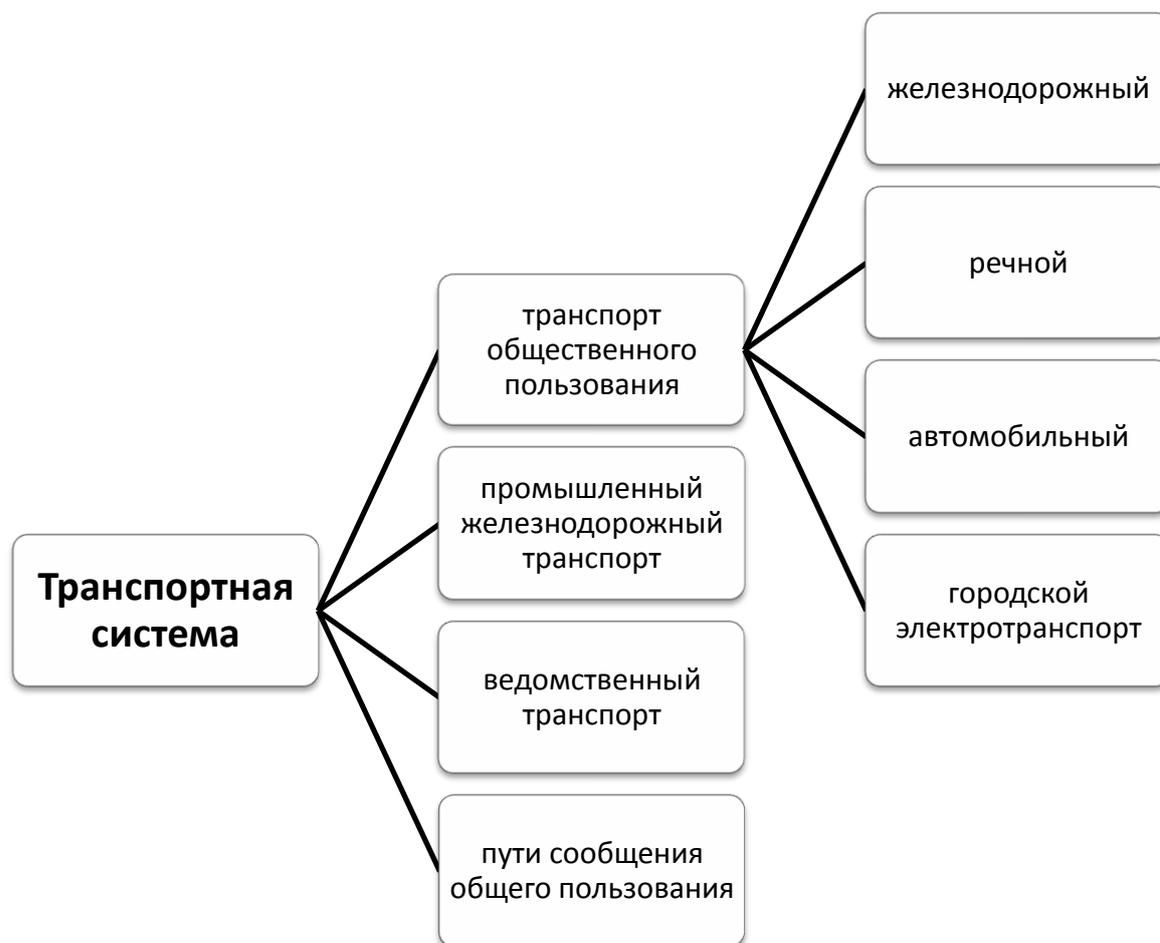


Рис. 1 Транспортная система ПМР и ее составляющие.

Транспортные средства, сооружения, финансовые ресурсы, оборудование транспорта, пути сообщения, закреплённые за предприятиями, организациями, подчинёнными республиканскому органу исполнительной власти по управлению транспортом в ПМР являются общегосударственной собственностью и принадлежат единой транспортной системе, а закреплённые за предприятиями, учреждениями и организациями местных Советов народных депутатов, являются собственностью местных Советов.

Транспортные средства, используемые для перевозок должны отвечать требованиям экологии, безопасности движения и охраны труда и обязаны обеспечить: потребность граждан, предприятий и организаций в перевозках;

качественную и своевременную перевозку пассажиров и грузов; безопасность граждан; безопасные условия перевозок; предотвращение аварий и несчастных случаев, устранение причин производственного травматизма; охрану окружающей среды от вредного влияния транспорта. [31]

Ответственность предприятий транспорта за невыполнение или недоброкачественное выполнение обязательств по перевозке пассажиров, багажа, грузов, а также ответственность перед пассажирами за несвоевременную подачу транспорта определяется кодексами (уставами) отдельных видов транспорта и другими законодательными актами.

Предприятия транспорта, деятельность которых связана с повышенной опасностью, несут материальную ответственность за вред, нанесённый вследствие гибели и повреждения здоровья пассажиров во время пользования транспортом, в порядке, установленном действующим законодательством ПМР.

Предприятия транспорта несут ответственность за вред, нанесённый окружающей природной среде согласно действующему законодательству ПМР.

Охрана грузов и объектов транспорта, а также проведение противопожарной профилактической работы и контроль за выполнением установленных требований пожарной безопасности, ликвидация пожаров на транспорте осуществляется работниками предприятий транспорта в установленном порядке.

Охрана общественного порядка, обеспечение личной безопасности граждан, предупреждение правонарушений и их пресечение, государственный пожарный надзор на транспорте обеспечивается органами министерства внутренних дел ПМР при содействии предприятий транспорта.

Предприятия и организации транспорта применяют неотложные меры по ликвидации последствий стихийного бедствия (наводнение, пожар, метель), аварий и катастроф, которые привели к нарушению работы транспорта.

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
						11
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Сегодня понятие транспортной безопасности преимущественно трактуется как предупреждение терроризма на транспорте. Вместе с тем, даже с учетом того, что защита личности, общества и государства от терроризма, в том числе в транспортной сфере, провозглашена сегодня в качестве приоритетной задачи, следует иметь в виду, что предотвращение и противодействие террористическим актам на транспорте - лишь часть проблемы обеспечения транспортной безопасности в целом.

Другой ее составной частью являются защита транспортной сферы от различного рода чрезвычайных ситуаций (происшествий). В наиболее общем виде понятие "транспортная безопасность" может быть определено как система различных мероприятий (рис. 2 Система транспортной безопасности ).

Системный характер понятия транспортной безопасности определяет необходимость комплексного, системного решения проблем, имеющих в этой сфере.

Транспортная безопасность направлена на защиту: пассажиров, владельцев, получателей и перевозчиков грузов, владельцев и пользователей транспортных средств, транспортного комплекса и его работников, экономики и бюджета страны, окружающей среды от угроз в транспортном комплексе.

Транспортная безопасность призвана обеспечить:

- безопасные для жизни и здоровья пассажиров условия проезда;
- безопасность перевозок грузов, багажа;
- безопасность функционирования и эксплуатации объектов и средств транспорта;
- экономическую безопасность;
- экологическую безопасность;
- информационную безопасность;
- пожарную безопасность;
- санитарную безопасность;
- химическую, бактериологическую, ядерную, и радиационную безопасность;

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		12

– мобилизационную готовность отраслей транспортного комплекса.

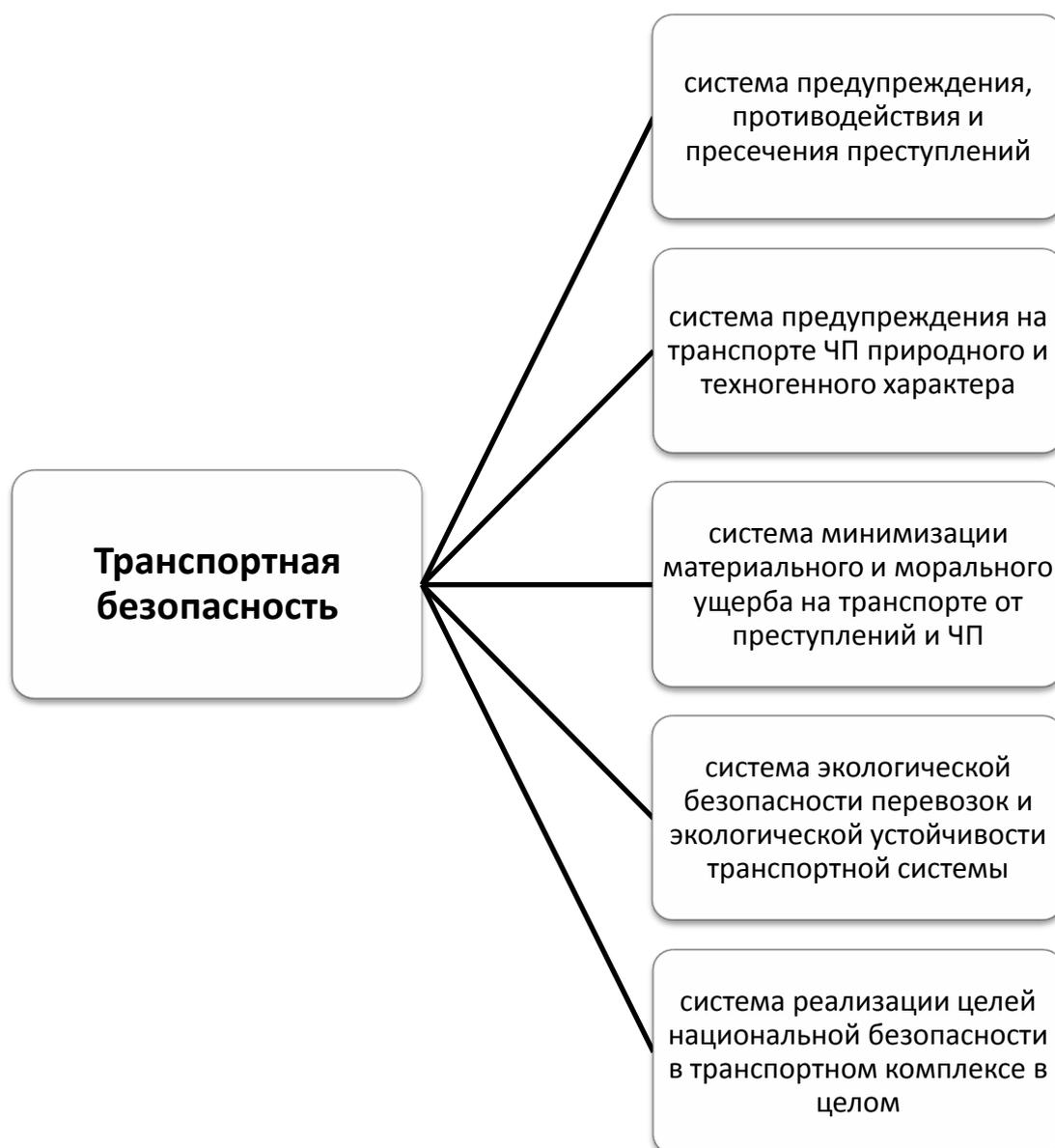


Рисунок 2. Система транспортной безопасности.

Под *угрозой транспортной безопасности* понимаются противоправные действия, либо намерения совершить подобные действия, а также процессы природного либо техногенного характера, или их совокупность, препятствующие реализации жизненно важных интересов личности, общества и государства в транспортной сфере, приводящие или способные привести к авариям в транспортном комплексе. [15]

Основными угрозами на транспорте являются:

- террористические и диверсионные акции (угон или захват воздушных, морских, речных судов, железнодорожного подвижного состава, автотранспорта, взрывы на железнодорожных вокзалах, на транспорте, диверсии против гидротехнических сооружений и др.);
- иные случаи незаконного вмешательства в функционирование транспорта, (наложение посторонних предметов на рельсы, разоборудование устройств железнодорожных путей, телефонный "терроризм", противоправное блокирование аэропортов и основных транспортных магистралей), угрожающие жизни и здоровью пассажиров, несущие прямой ущерб транспортной сфере и порождающие в обществе негативные социально-политические, экономические, психологические последствия;
- криминальные действия против пассажиров;
- криминальные действия против грузов;
- чрезвычайные происшествия (аварии), обусловленные состоянием транспортных технических систем (их изношенностью, аварийностью, несовершенством), нарушением правил эксплуатации технических систем, в том числе, нормативных требований по экологической безопасности при перевозках, а также природными факторами, создающими аварийную обстановку и влекущими за собой материальные потери и человеческие жертвы.

К числу угроз следует отнести и негативные последствия недостаточной разработанности нормативной правовой базы, регулирующей отношения в транспортной сфере, а также изъяны в правоприменительной практике.

По характеру источников угрозы подразделяются на:

- угрозы социогенного характера (неправомерное вмешательство в функционирование транспорта, терроризм, хищения, хулиганство, блокирование путей и транспортных средств, нарушение правил эксплуатации технических средств, несовершенство этих правил и законодательной базы, касающейся транспортного комплекса);

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		14

- угрозы техногенного характера (порожденные некачественным состоянием материально-технической части транспортной сферы, недостаточным уровнем квалификации обслуживающего персонала);
- угрозы природного характера (наводнения, оползни, землетрясения, снежные и песчаные заносы на дорогах, цунами, тайфуны и т.п.).

По диапазону и уровню возможных угроз транспортная инфраструктура относится к числу наиболее критических, так как связано это:

- с возрастанием транспортных перевозок опасных грузов (ядерного оружия, нефти, химически опасных веществ, радиационных материалов, отходов атомной промышленности к месту захоронения);
- с высокой степенью изношенности и аварийности объектов транспортного комплекса;
- с возрастанием интенсивности движения транспорта по мере развития экономики страны, освоения новых территорий, налаживания работы международных транспортных коридоров;
- с ростом дорожно-транспортной аварийности, являющейся одной из серьезнейших социально-экономических проблем
- с фактом совершенствования методов и способов противоправной деятельности преступных формирований, в первую очередь террористических организаций, по отношению к транспортному комплексу

Целями обеспечения транспортной безопасности являются устойчивое и безопасное функционирование транспортного комплекса, защита интересов личности, общества и государства в сфере транспортного комплекса от актов незаконного вмешательства, устойчивость и безопасность в различных ЧС природного и техногенного характера.

Основными задачами обеспечения транспортной безопасности являются:

- нормативное правовое регулирование в области обеспечения транспортной безопасности;
- определение угроз совершения актов незаконного вмешательства;

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		15

- оценка уязвимости объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств;
- категорирование объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств;
- разработка и реализация требований по обеспечению транспортной безопасности;
- разработка и реализация мер по обеспечению транспортной безопасности;
- подготовка специалистов в области обеспечения транспортной безопасности;
- осуществление федерального государственного контроля (надзора) в области обеспечения транспортной безопасности;
- информационное, материально-техническое и научно-техническое обеспечение транспортной безопасности.

Основными принципами обеспечения транспортной безопасности являются:

- законность;
- соблюдение баланса интересов личности, общества и государства;
- взаимная ответственность личности, общества и государства в области обеспечения транспортной безопасности;
- непрерывность;
- интеграция в международные системы безопасности;
- взаимодействие субъектов транспортной инфраструктуры, органов государственной власти и органов местного самоуправления.

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		16

## 1.2. Общая теория рисков. Риски системы «транспортная безопасность» и подсистемы «человек-транспорт-дорога».

Формирование опасных и чрезвычайных ситуаций - результат определенной совокупности факторов риска, порождаемых соответствующими источниками. Применительно к проблеме безопасности жизнедеятельности таким событием может быть ухудшение здоровья или смерть человека, авария или катастрофа технической системы или устройства, загрязнения или разрушение экологической системы, гибель группы людей или возрастания смертности населения, материальный ущерб от реализовавшихся опасностей или увеличения затрат на безопасность.

Каждое нежелательное событие может возникнуть по отношению к определенной жертве - объекту риска. Соотношение объектов риска и нежелательных событий позволяет различать индивидуальный, технический, экологический, социальный и экономический риск. Каждый вид его обуславливают характерные источники и факторы риска, классификация и характеристика которого приведены в табл.1.

Вид риска	Объект риска	Источник риска	Нежелательное событие
Индивидуальный	Человек	Условия жизнедеятельности человека	Заболевание, травма, инвалидность, смерть
Технический	Технические системы и объекты	Техническое несовершенство, нарушение правил эксплуатации технических систем и объектов	Аварии, взрывы, катастрофа, пожар, разрушение
Экологические	Экологические системы	Антропогенное вмешательство в природную среду, техногенные чрезвычайные ситуации	Антропогенные экологические катастрофы, стихийные бедствия
Социальный	Социальные Группы	Чрезвычайная ситуация, снижение качества жизни	Групповые травмы, заболевания, гибель людей, рост смертности

Экономические	Материальные ресурсы	Повышенная опасность производства или природной среды	Увеличение затрат на безопасность, ущерб от недостаточной защищённости
---------------	----------------------	---	--

Таблица 1 Классификация и характеристика видов риска.

*Технический риск* - комплексный показатель надежности элементов техносферы. Он выражает вероятность аварии или катастрофы при эксплуатации машин, механизмов, реализации технологических процессов, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений:

$$R_T = \Delta T(t)/T(f)$$

где  $R_T$  - технический риск;

$\Delta T$  - число аварий в единицу времени  $t$  на идентичных технических системах и объектах;

$T$  - число идентичных технических систем и объектов, подверженных общему фактору риска  $f$ .

Источники технического риска: низкий уровень научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; опытное производство новой техники; серийный выпуск небезопасной техники; нарушение правил безопасной эксплуатации технических систем.

Наиболее распространенные факторы технического риска: ошибочный выбор по критериям безопасности направлений развития техники и технологий; выбор потенциально опасных конструктивных схем и принципов действия технических систем; ошибки в определении эксплуатационных нагрузок; неправильный выбор конструкционных материалов; недостаточный запас прочности; отсутствие в проектах технических средств безопасности; некачественная доводка конструкции, технологии, документации по критериям безопасности; отклонения от заданного химического состава конструкционных материалов; недостаточная точность конструктивных размеров; нарушение режимов термиче-

ской и химикотермической обработки деталей; нарушение регламентов сборки и монтажа конструкций и машин; использование техники не по назначению; нарушение паспортных (проектных) режимов эксплуатации; несвоевременные профилактические осмотры и ремонты; нарушение требований транспортирования и хранения.

В системе «транспортная безопасность» в подсистеме «транспорт-человек-дорога» возможны следующие виды рисков: аварии, катастрофы, ущерб.

Детальный анализ всех видов ДТП невозможен без выявления факторов и причин, их вызывающих.

В большинстве стран общественное мнение и официальная статистика органов регулирования движения чаще всего усматривают основную причину ДТП в небрежности, ошибках водителей. Так, Всемирная организация здравоохранения считает, что девять из десяти происшествий происходит по вине водителей, остальная их часть также в какой-то степени зависит от водителей.

Наиболее частыми причинами ДТП по вине водителей являются: превышение скорости, несоблюдение дистанции, несоблюдение очередности проезда, невнимательность и нетрезвое состояние. По вине пешеходов соответственно: переход в неустановленном месте, ходьба вдоль проезжей части, переход перед близко идущим транспортным средством, нетрезвое состояние. [18]

При анализе происшествия, на первый взгляд, иногда кажется, что техническая неисправность не является причиной аварии. Чаще всего главную причину относят за счет нарушения правил движения. Например, наезд на пешехода обычно объясняют превышенной скоростью или поздним применением тормозов, Но ведь если бы давление в пневматическом приводе тормозов было бы большим, а тормоза отрегулированы более тщательно, то происшествие было бы предотвращено. Поэтому более глубокий анализ причин происшествий позволяет утверждать, что фактическое количество ДТП, вызванных техническими неисправностями, более значительно.

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		19

Наиболее опасными неисправностями, вызывающими чаще всего ДТП, являются неисправности в тормозной системе ( — 50%), рулевом управлении ( — 14%), системе освещения и сигнализации ( — 16%).

По материалам мировой статистики распределение причин ДТП примерно следующее: из-за неправильных действий человека 60 — 70%, из-за неудовлетворительного состояния дороги и несоответствия дорожных условий характеру движения 20 — 30 %, из-за технической неисправности автомобиля 10 — 15%.

Многие исследователи считают, что более 2/3 всех происшествий происходит по вине людей и только около 1/3 падает на факторы, не зависящие от их воли и деятельности.

Принятая государственной автомобильной инспекцией классификация факторов и причин ДТП отражена в номенклатуре действующей системы учета. По данной классификации факторы, способствующие возникновению происшествий, разделены на три большие группы:

- человек (водители, велосипедисты, возчики, пешеходы, пассажиры);
- транспортные средства;
- дорога, улица.

В нашем случае в системе транспортной безопасности рассмотрим причины возникновения риска в подсистеме «транспорт-человек-дорога» (рисунок 3).

Анализ причин, приводящих к ДТП, позволяет свести эти причины в следующие однородные по характеру группы:

- 1) несоблюдение правил дорожного движения участниками этого движения;
- 2) применение водителями таких приемов управления транспортными средствами, которые вызывают их заносы, опрокидывание или потерю управления во время движения и создают возможность поломок и порчи механизмов, приводящих к аварийным ситуациям;

3) снижение работоспособности водителей вследствие переутомления, болезни или под влиянием факторов, вызывающих изменение самочувствия и восприятия обстановки движения;

4) неудовлетворительное техническое состояние транспортных средств;

5) неправильное размещение и крепление груза, приводящее к потере управления, устойчивости, изменению режима работы механизмов, отказу в работе;

6) неудовлетворительное устройство и содержание элементов дороги и дорожной обстановки;

7) неудовлетворительная организация дорожного движения



Рисунок 3. Причины возникновения риска ДТП в подсистеме «транспорт-человек-дорога».

Многие ДТП, не связанные с поведением и состоянием водителей, происходят из-за неопытности, недобросовестности либо халатности определенных должностных лиц, например, происшествия из-за дефектов транспортных средств, плохого освещения улиц, состояния проезжей части, неправильной разметки улиц, неверной установки дорожных знаков, неверного режима действия светофоров и т. п.

В отличие от систем автоматического регулирования человек не имеет запрограммированной системы ответов на все случаи сложившейся дорожно-транспортной ситуации. Рассматривая возможные варианты решения возникшей задачи в ограниченный период, он может допускать ошибки, количество которых увеличивается при утомлении. При учете этого обстоятельства за такими строками статистики причин ДТП, как превышение скорости, неправильный обгон, неправильный поворот, недостаточная видимость ночью, даже наезд на велосипедиста или пешехода на дороге, во многих случаях обнаружилось бы, что для основной части водителей причинами происшествий явились трудные условия движения, обусловленные особенностями дороги. Было достаточно самого незначительного ослабления внимания водителя, чтобы возникла опасность дорожно-транспортного происшествия. [16]

Анализируя конкретные происшествия, можно видеть, что чаще всего они вызваны несколькими причинами. Установлено, что на каждые 100 ДТП приходится около 250 причин и сопутствующих факторов.

Немаловажное значение имеет выявление обстоятельств, предшествовавших происшествию. Во многих случаях предпосылки для ДТП создаются намного раньше самого происшествия.

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		22

### **1.3. Управление транспортными рисками: анализ, качественная и количественная оценка.**

Методологическое обеспечение анализа риска – это совокупность методов, методик и программных средств, позволяющих всесторонне выявить опасности и оценить риск чрезвычайной ситуации, источником которой может являться промышленный объект. Выполнение требований к методологическому обеспечению анализа опасностей и риска необходимо для повышения точности и объективности результатов исследования опасностей промышленного объекта, а также для повышения эффективности выработки мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций.

*Оценка риска* – это анализ происхождения (возникновения) и масштабы риска в конкретной ситуации.

Вкладом в реализацию закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» следует считать разработку «Методических указаний по проведению анализа риска опасных производственных объектов (РД 03-418-01)».

Риск или степень риска предлагается рассматривать как сочетание частоты (вероятности) и последствий конкретного опасного события. Математическое выражение риска  $P$  – это соотношение числа неблагоприятных проявлений опасности  $n$  к их возможному числу  $N$  за определённый период времени, т.е.

$$P = n/N.$$

Помимо этого используется понятие «степень риска»  $R$ , т.е. вероятность наступления нежелательного события с учётом размера возможного ущерба от события. Степень риска можно представить как математическое ожидание величины ущерба от нежелательного события:

$$R(m) = \sum p_i m_i$$

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		23

где  $p_i$  – вероятность наступления события, связанного с ущербом;  $m_i$  – случайная величина ущерба, причинённого экономике, здоровью и т.п.

Принято различать:

- *индивидуальный риск* – вероятность гибели человека при данном виде деятельности;
- *социальный риск* – зависимость числа погибших людей от частоты возникновения события, вызывающего поражение этих людей.

Значение индивидуального риска используется для количественной оценки потенциальной опасности конкретного рабочего места, вида деятельности, рабочей зоны и т.п., социального – для интегральной количественной оценки опасных производственных объектов, характеристики масштаба воздействия аварии.

Несмотря на различие в подходах к последовательности этапов процесса управления риском, можно выделить три общие для всех документов составляющие этого процесса: информацию о производственной безопасности, анализ риска и контроль производственной безопасности.

Анализ риска базируется на собранной информации и определяет меры по контролю безопасности технологической системы, поэтому основная задача анализа риска заключается в том, чтобы обеспечить рациональное основание для принятия решений в отношении риска.

Анализ риска или *риск-анализ* – это систематическое использование имеющейся информации для выявления опасностей и оценки риска для отдельных лиц или групп населения, имущества или окружающей среды.

Анализ риска заключается в выявлении (идентификации) опасностей и оценке риска, когда под опасностью понимается источник потенциального ущерба или вреда или ситуация с возможностью нанесения ущерба, а под идентификацией опасности – процесс выявления и признания, что опасность существует, и определение ее характеристик. Применение понятия риск, таким образом, позволяет переводить опасность в разряд измеряемых категорий. Риск

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

фактически есть мера опасности. Оценка риска включает в себя анализ частоты, анализ последствий и их сочетание.

Анализ риска проводится по следующей общей схеме:

1. Планирование и организация;
2. Идентификация опасностей;
  - 2.1. Выявление опасностей;
  - 2.2. Предварительная оценка характеристик опасностей;
3. Оценка риска;
  - 3.1. Анализ частоты;
  - 3.2. Анализ последствий;
  - 3.3. Анализ неопределенностей;
4. Разработка рекомендаций по управлению риском.

Первое, с чего начинается любой анализ риска, – это этап №1, те *планирование и организация работ*. Поэтому на первом этапе необходимо:

- указать причины и проблемы, вызывавшие необходимость проведения риск-анализ;
- определить анализируемую систему и дать ее описание;
- установить источники информации о безопасности системы;
- указать исходные данные и ограничения, обуславливающие пределы риск -анализа;
- четко определить цели риск-анализа и критерий приемлемого риска.

Следующий этап №2 анализа риска – *идентификация опасностей*. Основная задача – выявление (на основе информации о данном объекте, результатов экспертизы и опыта работы подобных систем) и четкое описание всех присущих системе опасностей. Здесь же проводится предварительная оценка опасностей с целью выбора дальнейшего направления деятельности:

- прекратить дальнейший анализ ввиду незначительности опасностей;
- провести более детальный анализ риска;

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

- выработать рекомендации по уменьшению опасностей.

В принципе процесс риск-анализа может заканчиваться уже на этапе идентификации опасностей.

После идентификации опасностей переходят к этапу №3 - *оценки риска*, на котором идентифицированные опасности должны быть оценены на основе критериев приемлемого риска, чтобы идентифицировать опасности с неприемлемым уровнем риска, что является основой для разработки рекомендации и мер по уменьшению опасностей. При этом критерий приемлемого риска и результаты оценки риска могут быть выражены как качественно (в виде текстового описания), так и количественно (например, в виде числа несчастных случаев или аварий в год).

Согласно определению оценка риска включает в себя *анализ частоты* и *анализ последствий*. Однако, когда последствия незначительны или частота крайне мала, достаточно оценить один параметр. Для анализа частоты обычно используются:

- исторические данные, соответствующие по типу системы, объекта или вида деятельности;
- статистические данные по аварийности и надежности оборудования;
- логические методы анализа «деревьев событий» или «деревьев отказов»;
- экспертная оценка с учетом мнения специалистов в данной области.

*Анализ последствий* включает оценку воздействий на людей, имущество или окружающую среду. Для прогнозирования последствий необходимы модели аварийных процессов, понимание их сущности и сущности используемых поражающих факторов, так как нужно оценить физические эффекты нежелательных событий (пожаров, взрывы, выбросы токсичных веществ) и использовать критерии поражения изучаемых объектов воздействия.

На этапе *оценки риска* следует проанализировать возможную неопределенность результатов, обусловленную неточностью информации по надежности оборудования и ошибкам персонала, а также принятых допущений применяемых при расчете моделей аварийного процесса. Наибольший объем рекомендаций по обеспечению безопасности вырабатывается с применением качественных (инженерных) методов анализа риска, позволяющие достигать основных целей риска-анализа при использовании меньшего объема информации и затрат труда. Однако количественные методы оценки риска всегда очень полезны, а в некоторых ситуациях – и единственно допустимы, в частности, для сравнения опасностей различной природы или при экспертизе особо опасных сложных технических систем. [17]

Разработка рекомендаций по уменьшению риска (управлению риском) является заключительным этапом анализа риска – этапом № 4. Рекомендации могут признать существующий риск приемлемым или указывать меры по уменьшению риска, т.е. меры по его управлению. Меры по управлению риска могут иметь технический, эксплуатационный или организационный характер.

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		27

#### **1.4. Состояние законодательной базы в области транспортной безопасности и транспортных рисков.**

Отношения, связанные с деятельностью транспорта, регулируются следующими законодательными актами, действующими в Приднестровской Молдавской Республике:

1. КОНСТИТУЦИЯ ПРИДНЕСТРОВСКОЙ МОЛДАВСКОЙ РЕСПУБЛИКИ. Принята на всенародном референдуме 24 декабря 1995 г., подписана Президентом Приднестровской Молдавской Республики 17 января 1996 г. [1]

Определяет основы конституционного строя, права, свободы, обязанности и гарантии человека и гражданина, основы государственного управления.

2. Закон «О ТРАНСПОРТЕ» N 67-3 от 13 октября 1997 (СЗМР 97-4). [2]

Определяет транспорт в системе общественного производства. Рассматривает отношения, связанные с деятельностью транспорта, которые регулируются данным Законом, а также кодексами (уставами) отдельных видов транспорта, другими законодательными актами, действующими в ПМР. Определяет порядок использования средств транспорта, путей сообщения, организации общественного порядка, пожарной безопасности, санитарные и экологические требования, действующие на транспорте с использованием других нормативных актов, которые издаются на его основании.

3. Закон Президента «О ДОРОЖНЫХ ФОНДАХ» N 630-3-III ОТ 29 сентября 2005 г (САЗ 05-40). [3] Закон предусматривает образование финансовых ресурсов для содержания и устойчивого развития сети автомобильных дорог общего пользования, а также автомобильных дорог улично-дорожной сети муниципальных образований и определяет общие правовые основы создания дорожных фондов соответствующих органов государственной власти, назначение и использование этих фондов, источники средств, поступающих в них.

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		28

4. Указ Президента «ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ПРАВИЛ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ» N 744 от 22 октября 2009 г. [4] Правила дорожного движения устанавливают единый порядок дорожного движения на всей территории ПМР. В Правилах указано, что другие нормативные акты, касающиеся дорожного движения, основываются на требованиях Правил и не должны противоречить им.

5. Постановление Правительства «ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ПОЛОЖЕНИЯ "О ГОСУДАРСТВЕННОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ИНСПЕКЦИИ РЕСПУБЛИКАНСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ВНУТРЕННИХ ДЕЛ", N 61 от 29 мая 1992 г (САМР 92-6). [5] В Положении указано, что Государственная автомобильная инспекция создается и функционирует в составе милиции Республиканского Управления внутренних дел, обеспечивает безопасность и экологию в сфере дорожного движения, а также принимает участие в охране общественного порядка и борьбе с преступностью. Основным направлением деятельности Государственной автомобильной инспекции является осуществление государственного контроля и надзора за соблюдением требований нормативных актов, относящихся к обеспечению безопасности и экологии в сфере дорожного движения.

6. Приказ МВД ПМР «ОБ УТВЕРЖДЕНИИ НАСТАВЛЕНИЯ ПО ДОРОЖНО – ПАТРУЛЬНОЙ СЛУЖБЕ ГОСАВТОИНСПЕКЦИИ МИНИСТЕРСТВА ВНУТРЕННИХ ДЕЛ ПРИДНЕСТРОВСКОЙ МОЛДАВСКОЙ РЕСПУБЛИКИ» №267 от 8 октября 1999 года. [6] Приказ издан в целях усиления влияния дорожно - патрульной службы Госавтоинспекции Министерства внутренних дел ПМР на состояние правопорядка и общественной безопасности в области дорожного движения, укрепления дисциплины и законности в ее деятельности, обеспечения защиты законных прав и интересов граждан.

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		29

7. КОДЕКС ПРИДНЕСТРОВСКОЙ МОЛДАВСКОЙ РЕСПУБЛИКИ «ОБ АДМИНИСТРАТИВНЫХ ПРАВОНАРУШЕНИЯХ» N 163-3-III от 19 июля 2002 г (САЗ 02-29). [7] Принятие Кодекса необходимо для выполнения задач охраны общественного строя ПМР, всех форм собственности, социально-экономических, политических и личных прав и свобод граждан. Для осуществления этих задач Кодекс об административных правонарушениях определяет, какое действие или бездействие является административным правонарушением, какое административное взыскание, каким органом и в каком порядке может быть наложено на лицо, совершившее административное правонарушение. В кодексе приводятся статьи в части нарушения ПДД и устанавливаются санкции по их пресечению.

8. Приказ МВД ПМР Инструкции «О ПОРЯДКЕ ОФОРМЛЕНИЯ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ» № 21 от 19 января 2006 г. [8] Приказом устанавливаются правила и порядок оформления дорожно-транспортных происшествий, дается определение ДТП как событие, возникающее в процессе движения по дороге транспортного средства и с его участием, при котором погибли или ранены люди, повреждены транспортные средства, груз, сооружение.

9. «ПРАВИЛА ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОСМОТРА МЕХАНИЧЕСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И ПРИЦЕПОВ В ПРИДНЕСТРОВСКОЙ МОЛДАВСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ». [9] Правила утверждены и вводятся в целях упорядочения процедуры оценки соответствия технического состояния транспортных средств требованиям правил, нормативов и стандартов в части, относящейся к обеспечению безопасности дорожного движения.

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
						30
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

## ГЛАВА 2. АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ТРАНСПОРТНЫХ РИСКОВ ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ<sup>1</sup>.

### *2.1. Характеристика объекта исследования.*

Город Слободзея является городом районного значения. Население города составляет 18421 человек. Крупнейшими предприятиями являются комбинат хлебопродуктов и консервный завод.

Основная масса населения занята непроизводственными видами деятельности (в сфере обслуживания), а также в сельском хозяйстве. Большая часть жилого фонда — частные дома, центр занят многоэтажными зданиями. На территории города насчитывается 1675-квартир и 5508-жилых домов. В городе 4 школы: три средних общеобразовательных и одна школа неполного образования.

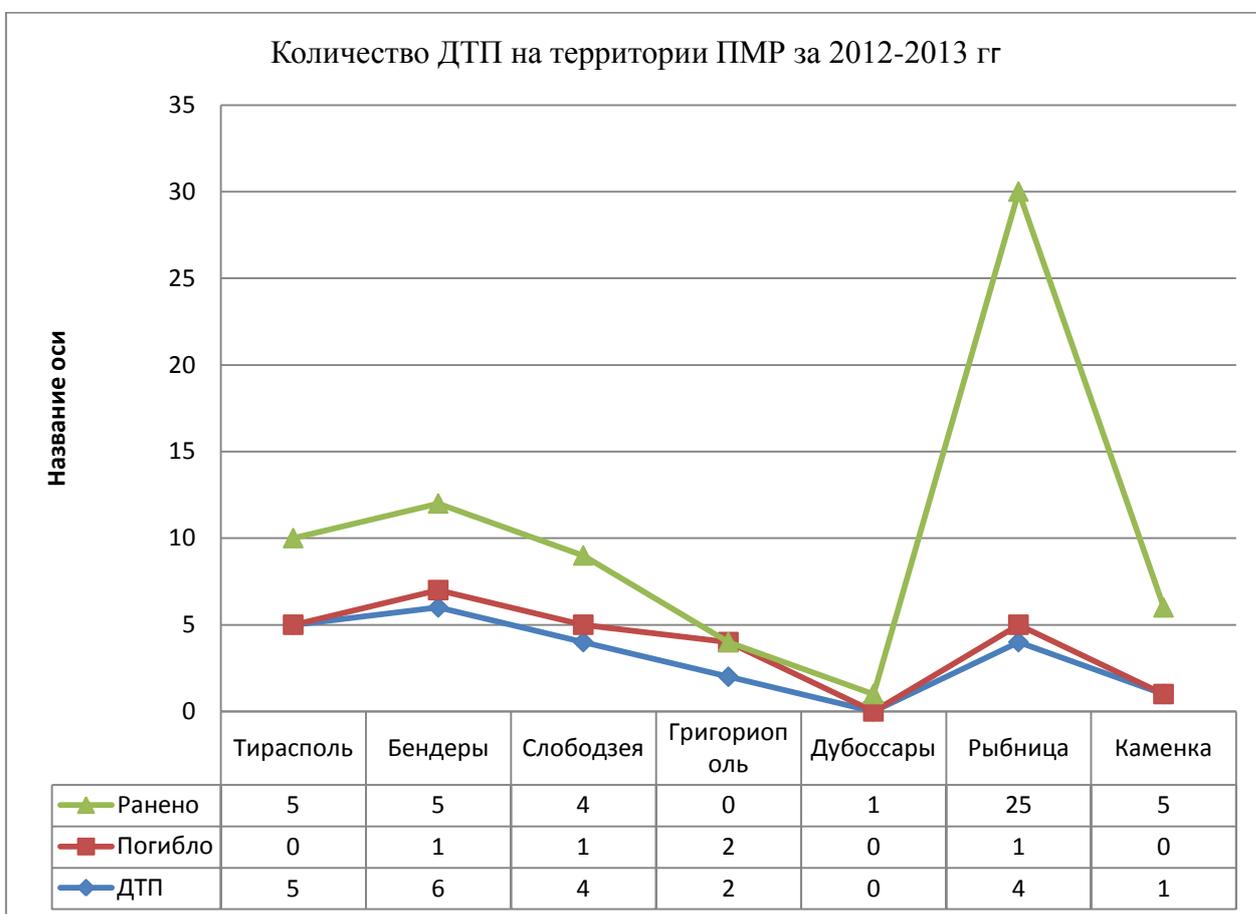
Достаточно развита транспортная сеть района. Протяженность автомобильных дорог на обслуживаемой ОГАИ Слободзейского РОВД территории составляет 884 км.; магистральных дорог – 69 км; республиканских – 145 км; местных – 560 км; из которых асфальтно-бетонных – 355 км; щебеночных – 56 км; гравийных – 237 км; грунтовочно-профилировочных – 172 км. На обслуживаемой территории ОГАИ Слободзейского РОВД проживают 91768 человек. На учете в Госавтоинспекции РОВД стоят 19142 единиц автотранспорта, из них: государственных: автомобилей – 1239 единиц; мотоциклов – 8 единиц; прицепов – 93 единиц; индивидуальных: автомобилей – 14899 единиц; мотоциклов – 2996 единиц, прицепов – 1960 единиц.

На территории г. Слободзея зарегистрировано: машин – 16342 единиц, мотоциклов - 2383 единиц. Протяжённость дорог общего пользования города - 98км 624м (общая площадь которых составляет 1692 Га), из них: цементобе-

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		31

тонные и асфальтобетонные - 32км 375м; щебёночные -15км 974м ; гравийные - 49км275м; грунтовые - 1000 м.

К числу наиболее отрицательных факторов процесса автомобилизации относятся дорожно-транспортные происшествия (ДТП) и их последствия, характеризующиеся гибелью и ранением людей, материальным ущербом от повреждения транспортных средств, грузов, дорожных или иных сооружений. Анализ ДТП, совершенных на территории ПМР в 2012-2013 гг показывает, что г. Слободзея по показателям аварийности и травматизма не уступает другим городам ПМР:

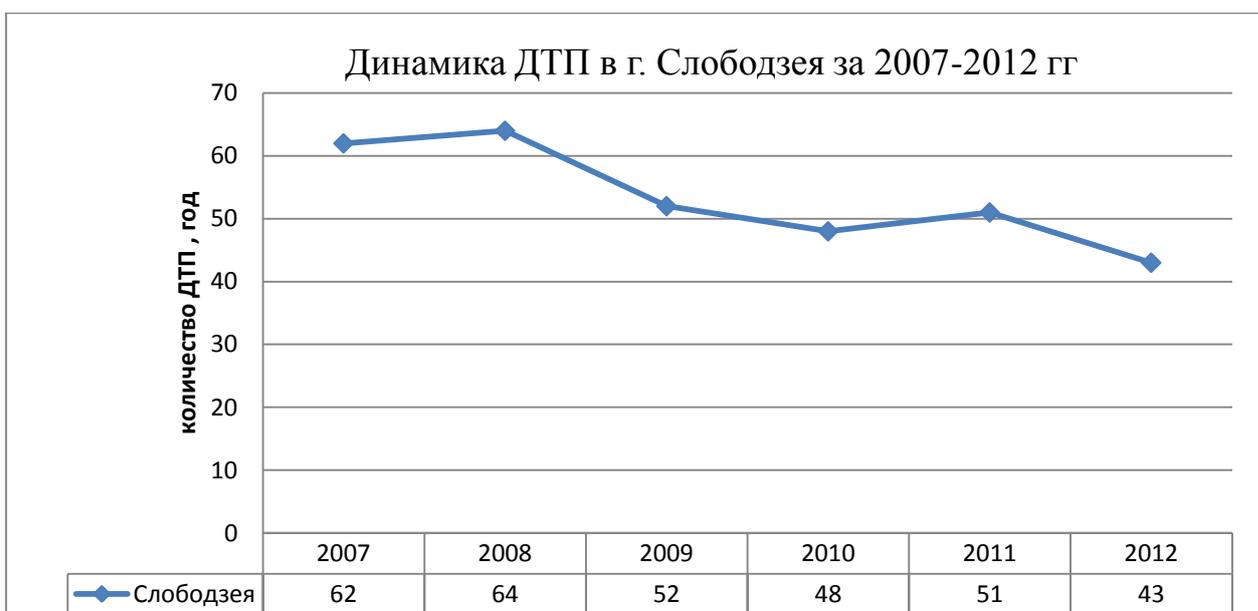


Гистограмма 1. ДТП на территории ПМР за 2012 - 2013 гг.



Гистограмма 2. Динамика изменения числа погибших и раненых участников дорожного движения в результате ДТП в г. Слободзее за 2007-2012 гг.

При анализе данных ОГАИ Слободзейского РОВД выявляется, что количество ДТП на территории города постепенно снижается ввиду большой профилактической работы. [11]



Гистограмма 3. Динамика ДТП на дорогах г. Слободзея за 2007-2012 гг.

В большинстве случаев разработка мероприятий, направленных на повышение безопасности дорожного движения, базируется на тщательном анализе причин и условий возникновения ДТП, прогнозирования развития ситуации, а также определении наиболее эффективных направлений борьбы с аварийностью. [21]

Определенную роль в механизме возникновения ДТП играет дорожный фактор. С одной стороны это подтверждается статистическими данными, неудовлетворительное состояние дорог и улиц выглядит далеко не самой массовой причиной возникновения ДТП. По этой причине совершается не более 7-12 % всех происшествий, в то время как по вине водителей и пешеходов до 90 % всех ДТП. С другой стороны, представляется интуитивно очевидным, что многих происшествий удалось бы избежать, несмотря на ошибки водителей и пешеходов, если бы дорожные условия соответствовали более высоким требованиям и стандартам. Ряд научных исследований доказывает, что неудовлетворительные дорожные условия являются причиной или способствовали возникновению происшествий примерно в 70% случаев дорожно-транспортных происшествий. Однако на практике при разборе причин аварий влияние состояния дорожного покрытия, ширины проезжей части и так далее и способа организации движения на каждом конкретном участке улицы или перекрестке, как правило, не учитывается. [19]

Для обоснования мероприятий по совершенствованию организации движения на рассматриваемых участках необходимо исследовать и произвести анализ интенсивности транспортных и пешеходных потоков по периодам времени.

Интенсивность движения и состав транспортного потока являются важнейшими параметрами транспортного потока и характеризуют уровень загрузки транспортом дорог и улиц. Под интенсивностью транспортного потока понимается число транспортных средств, проходящих через сечение дороги в единицу времени. Интенсивность движения – величина неравномерная в пространстве и во времени.

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		34

Состав движения и его размеры обычно бывают различными не только для отдельных дорог и улиц, но и для каждой из них. Они изменяются по отдельным участкам, часам суток, дням недели, в связи с погодными условиями, и т. д. Однако максимальные размеры движения на каждом из участков улиц или дорог являются относительно стабильными. Их существенное изменение происходят лишь по мере увеличения общего количества автомобилей, или в результате ввода в действие новых магистралей, реконструкции улиц и дорог и т. д..

Для обоснования мероприятий по совершенствованию организации дорожного движения необходимо выявить интенсивность транспортных потоков в наиболее напряженные периоды суток. [29]

Хронометражные наблюдения за основной транспортной магистралью г. Слободзеи на различных участках проводились нами в течение дня с 8.00 до 20.00 в феврале, марте и апреле месяце.

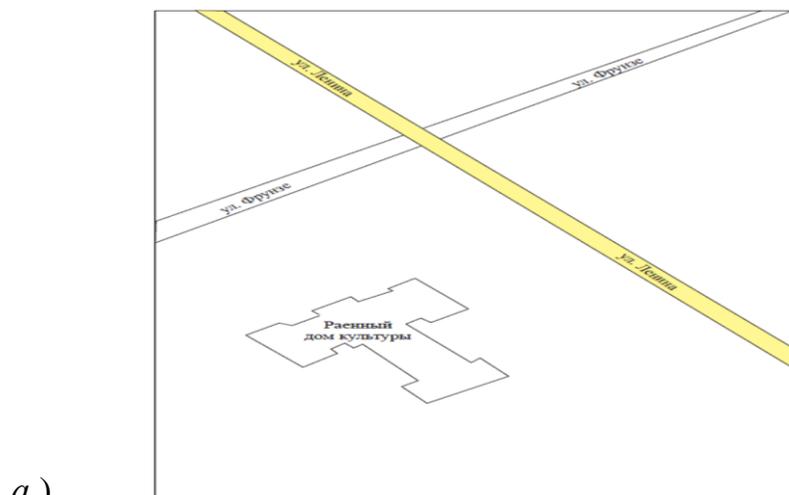
Исходя из топографического анализа ДТП были выявлены места концентрации ДТП и места их задержки, которые представляют серьёзную опасность для движения транспорта и безопасности пешеходов. [24]

В своем исследовании мы выделили 3 участка автомобильной дороги: один участок – это участок протяженностью 1250 м, проходит от пгт. Карагаш до въезда в г. Слободзея; второй – участок центральной трассы, протяженностью 6480 м улица Ленина на протяжении до переулка Пушкина; третий участок - участок протяженностью 4360 м по ул Ленина до выезда из г. Слободзея. Первый участок является прямым с «Т»-перекрестком, два других – с «Х» перекрестками.

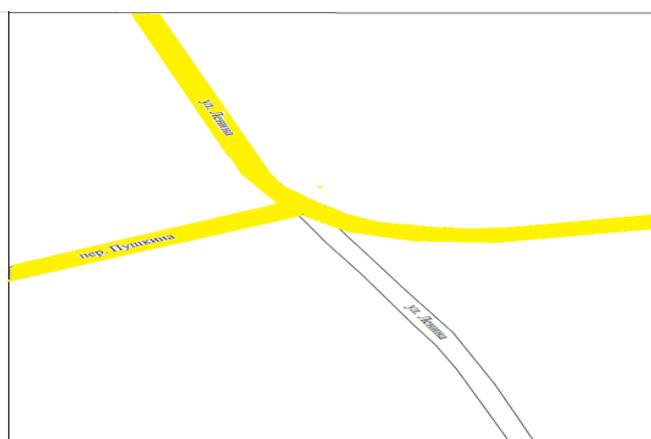
В зоне перекрестков городской общественный транспорт (ГОТ) теряет до 12%, а его задержки в зоне остановочных пунктов (ОП) достигают 25% общего времени нахождения ГОТ на маршруте. [10]

Одним из таких мест концентрации ДТП являются: пересечение магистральной ул. Ленина и ул. Фрунзе; пересечение магистральной ул. Ленина и переулка Пушкина (рис. 4) .

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		35



а)



б)

Рисунок 4. а) пересечение магистральной ул. Ленина и ул. Фрунзе; б) пересечение магистральной ул. Ленина и переулка Пушкина.

Улица Ленина имеет 2 полосы движения с центральной разделительной полосой шириной 4 м, по которой осуществляется автобусное движение межгородского сообщения и маршрутное движение городского и межгородского сообщения, а также движение грузового транспорта.

Перекрестки являются нерегулируемыми. Ограничения движения транспорта осуществляются только по скорости движения. С западной стороны прилегает территория многоэтажной и индивидуальной жилой застройки, АЗС и торговый комплекс «Шериф». С восточной – комплекс индивидуальной жилой застройки, автобусная станция г. Слободзея и городской рынок. На всех входах в пересечение имеются обозначенные дорожными знаками и разметкой нерегу-

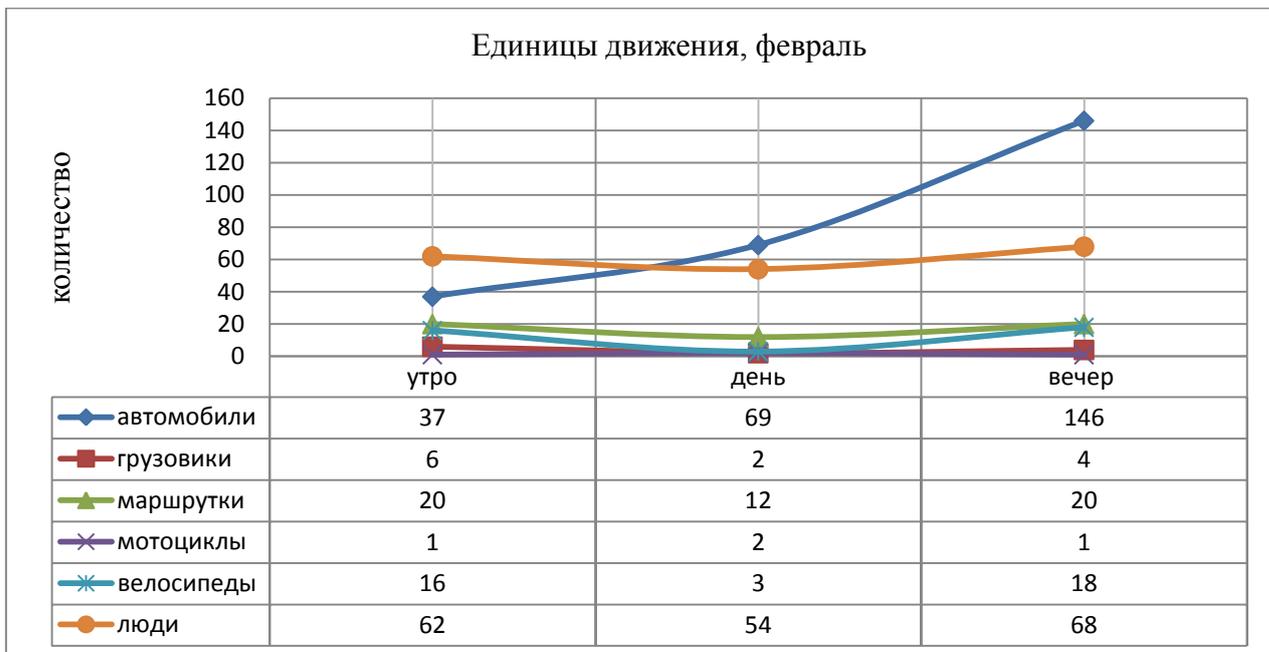
					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

лируемые пешеходные переходы. Пешеходные ограждения на подходах к пересечению отсутствуют. Тротуары имеются с обеих сторон. [23]

Проблемы при движении транспорта на этом перекрёстке возникают вследствие того, что перекресток нерегулируемый и присутствует достаточная транспортная и людская интенсивность движения, которая изменяется в зависимости от месяца и времени суток. Эти данные можно проследить в таблице 2 и на гистограмме 4 .

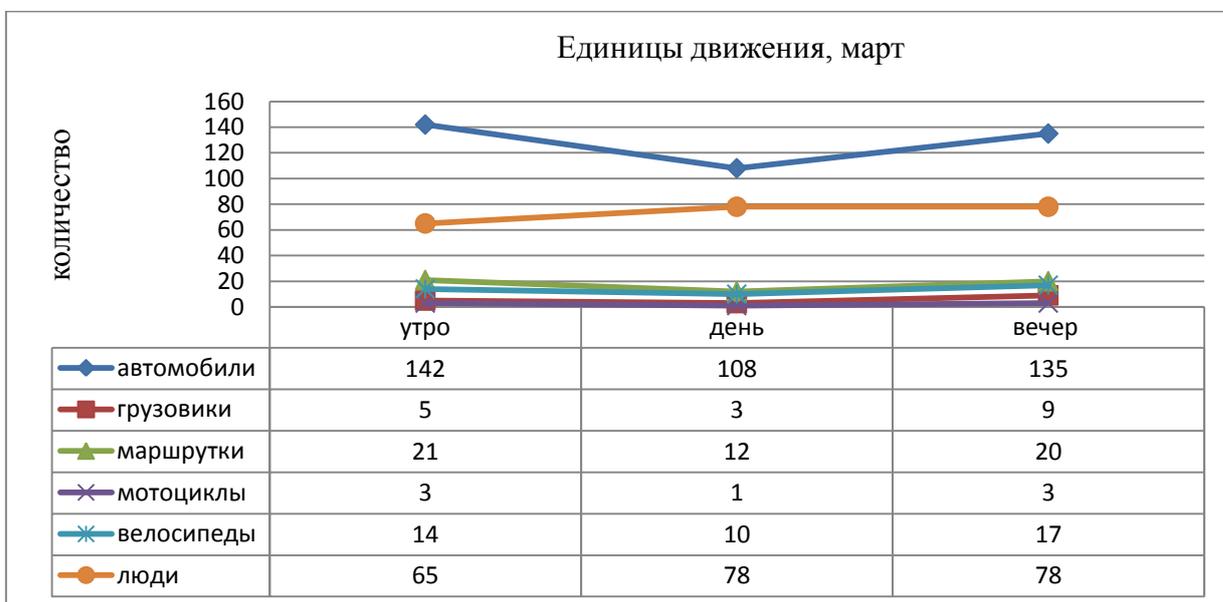
Время (месяц, часы)	Единицы и интенсивность движения /шт/день/час						
	Транспортные потоки	Легковые автомобили /час	Грузовые автомобили /час	Маршрутное такси/час	Мотоциклы /час	Велосипеды /час	пешеходы чел/час
<b>Февраль</b>							
8.00-12.00	N1/N2	148/37	6/1,5	20/5	1/0,25	16/4	62/15,5
12.00-16.00	N1/N2	69/17,25	2/0,5	12/3	2/0,5	3/0,75	54/13,5
16.00-20.00	N1/N2	146/36,5	4/1	20/5	1/0,25	18/4,5	68/17
<b>8.00-20.00</b>	<b>N1/N2</b>	<b>363/45,37</b>	<b>12/1,5</b>	<b>52/6,5</b>	<b>4/1</b>	<b>37/4,6</b>	<b>184/23</b>
<b>Март</b>							
8.00-12.00	N1/N2	142/35,5	5/1,25	21/5,25	3/0,75	14/3,5	65/16,25
12.00-16.00	N1/N2	108/27	3/0,75	12/3	1/0,25	10/2,5	78/19,5
16.00-20.00	N1/N2	135/33,8	9/2,25	20/5	3/0,75	17/4,25	78/19,5
<b>8.00-20.00</b>	<b>N1/N2</b>	<b>385/48,1</b>	<b>171/2,13</b>	<b>53/6,63</b>	<b>7/0,88</b>	<b>41/10,25</b>	<b>221/27,63</b>
<b>Апрель</b>							
8.00-12.00	N1/N2	135/33,75	10/2,5	21/5,25	4/1	22/5,5	69/17,25
12.00-16.00	N1/N2	119/29,75	2/0,5	12/3	3/0,75	6/1,5	107/26,7
16.00-20.00	N1/N2	140/35	10/2,5	20/5	5/1,25	15/3,75	72/18
<b>8.00-20.00</b>	<b>N1/N2</b>	<b>394/49,25</b>	<b>22/5,5</b>	<b>53/6,63</b>	<b>12/1,5</b>	<b>43/10,75</b>	<b>248/31</b>

Таблица 2.. Интенсивность движения на пересечении ул. Ленина и ул. Фрунзе (час/день).

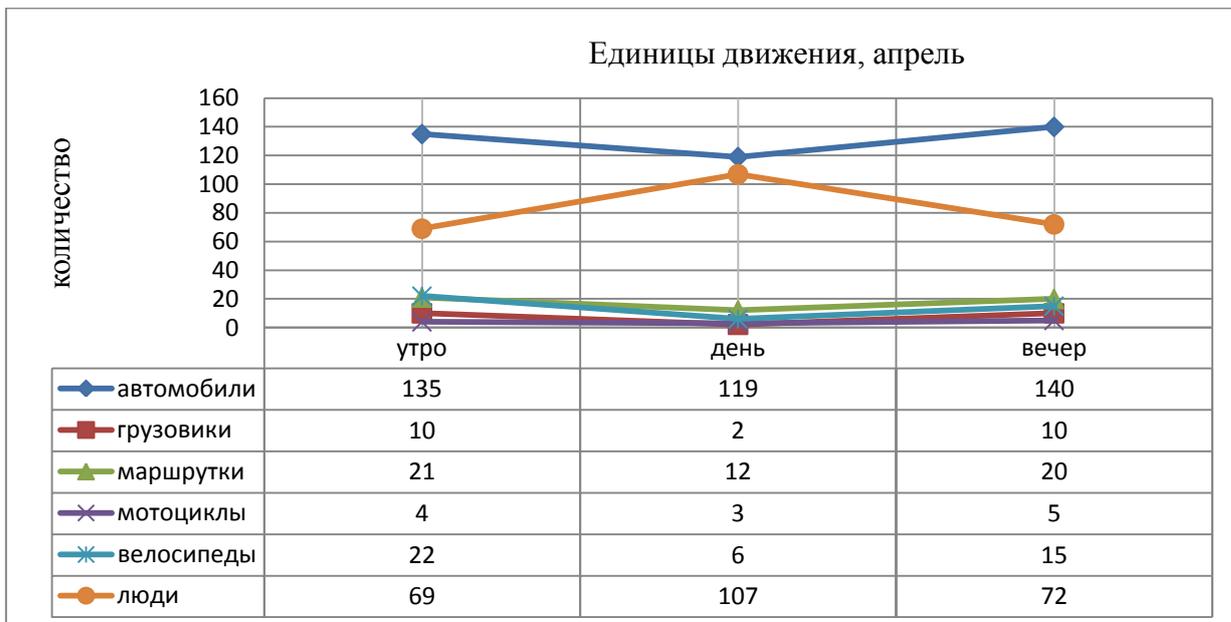


Гистограмма 4. . Единицы движения на пересечении ул. Ленина и ул. Фрунзе в феврале с 8.00 до 20.00 часов.

Проследим, как меняется количество единиц движения в марте и апреле (гистограммы 5 и 6).

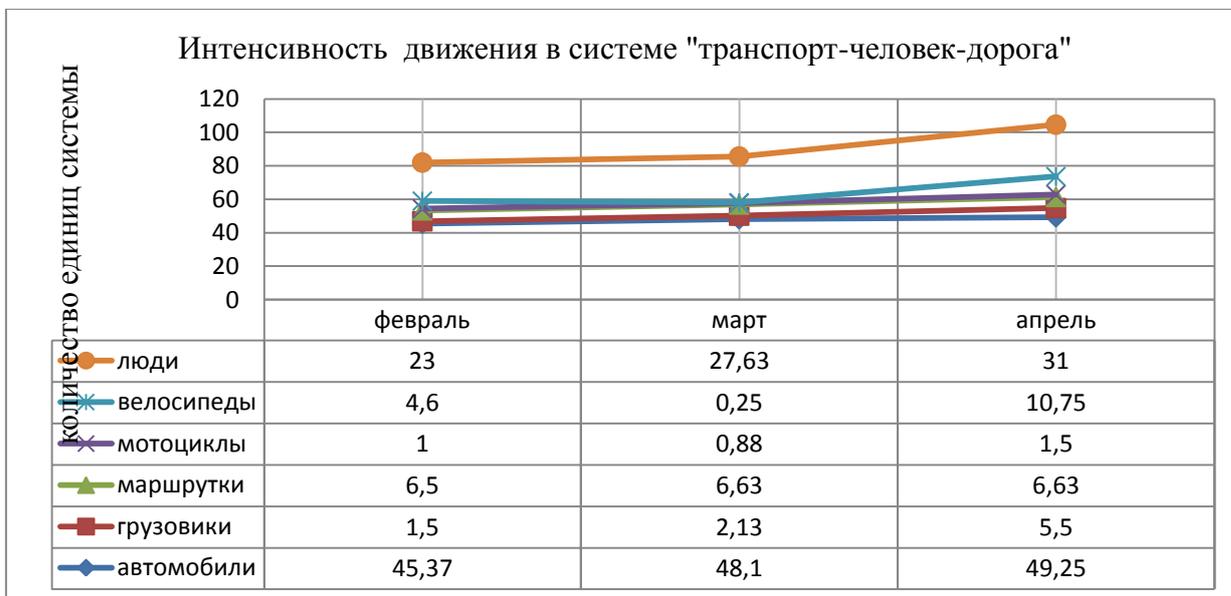


Гистограмма 5. Единицы движения на пересечении ул. Ленина и ул. Фрунзе в марте с 8.00 до 20.00 часов.



Гистограмма 6. Единицы движения на пересечении ул. Ленина и ул. Фрунзе в апреле с 8.00 до 20.00 часов.

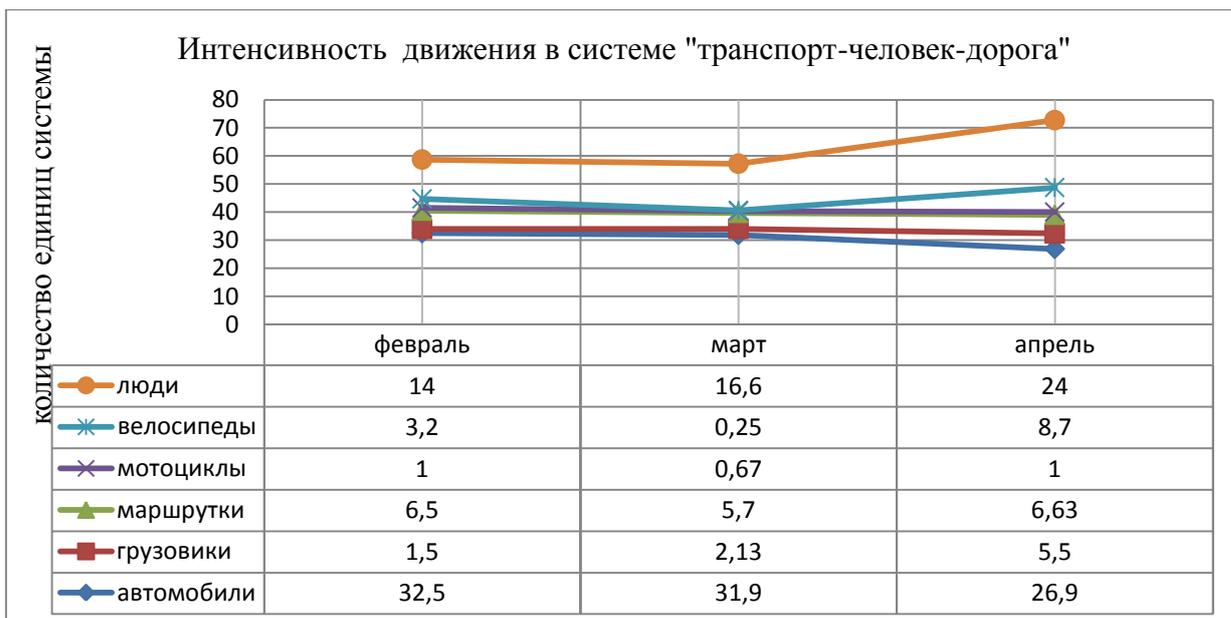
А как меняется интенсивность движения в зависимости от времени суток, месяцев? Проанализировать данные и просмотреть результат можно на гистограммах 7 и 8.



Гистограмма 7. Интенсивность движения на пересечении ул. Ленина и ул. Фрунзе в триаде «февраль-апрель-март».

На гистограммах можно увидеть, что интенсивность движения с участием единиц движения увеличивается к апрелю месяцу и будет увеличиваться к летним месяцам. Это обусловлено тем, что в теплое время года на улицах появляется больше пешеходов, которые перемещаются по площади транспортной сети к различным объектам народного хозяйства (рынки, магазины, клубы, сельскохозяйственные угодия). Все это приводит к повышению риска транспортных аварий с участием пешеходов. [27]

Следующим конфликтным местом является пересечение магистральной ул. Ленина и переулка Пушкина (рисунок б). Здесь складывается аналогичная ситуация по движению транспортных единиц, таких как велосипеды и мотоциклы. Можно заметить, что количество автомобилей и людей в данном секторе на дорогах становится меньше, так как они больше заняты на объектах сельского хозяйства. Количество грузовиков на данном участке меньше, чем на предыдущем.



Гистограмма 8. Интенсивность движения на пересечении магистральной ул. Ленина и переулка Пушкина в триаде «февраль-апрель-март».

## **2.2. Анализ транспортных рисков с использованием деревьев возникновения и развития опасных ситуаций в системе «транспорт-человек-дорога».**

Анализ опасностей (риска) позволяет определить их источники, потенциальные аварии, последовательности развития событий, величину риска, величину последствий, пути предотвращения аварий и смягчения последствий.

На практике анализ опасностей начинаю с глубокого исследования, позволяющего идентифицировать в основном источники опасностей. Затем при необходимости исследования могут быть углублены. Выбор того или иного качественного метода анализа зависит от преследуемой цели, предназначения объекта и его сложности. [28]

Методы расчёта вероятностей и статистический анализ являются составными частями количественного анализа опасностей.

Предварительный анализ опасностей (ПАО) осуществляют в следующем порядке:

- изучают технические характеристики объекта, системы, а также используемые энергетические источники, рабочие среды, материалы, устанавливают их повреждающие свойства; [25]
- устанавливают законы, стандарты, правила, действия которых распространяются на данный технический объект, систему, процесс;
- проверяют техническую документацию на её соответствие законам, правилам, принципам и нормам стандартов безопасности;
- составляют перечень опасностей, в котором указывают идентифицированные источники опасностей (системы, подсистемы, компоненты), повреждающие (травмирующие) факторы, потенциальные аварии, выявленные недостатки.

Качественные методы анализа опасностей включают: - предварительный анализ опасностей; - анализ последствий отказов; - анализ опасностей с помо-

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		41

щью "дерева причин"; - анализ опасностей методом потенциальных отклонений; - анализ ошибок персонала; - причинно-следственный анализ.

В результате анализа аварийной (потенциальной) опасности могут быть определены следующие показатели: - индивидуальный риск; - социальный риск; - структура поражённых по степени тяжести; - вид поражений; - материальный ущерб и др.

Наиболее распространённым методом анализа безопасности является метод построения "деревьев отказов (ошибок)" или «деревьев причин». В терминологии теории построения и анализа "деревьев отказов" выход из строя определённых элементов классифицируется как внешнее нежелательное событие (ВНС). Далее "дерево отказов" строят внизу от ВНС, учитывая все события, его вызывающие, и заканчивают выделением первичных событий, причины наступления которых не исследуются.

Дерево отказов (аварий, происшествий, последствий, нежелательных событий и пр.) лежит в основе логико-вероятностной модели причинно-следственных связей отказов системы с отказами ее элементов и другими событиями (воздействиями). При анализе возникновения отказа, дерево отказов состоит из последовательностей и комбинаций нарушений и неисправностей, и таким образом оно представляет собой многоуровневую графологическую структуру причинных взаимосвязей, полученных в результате прослеживания опасных ситуаций в обратном порядке, для того чтобы отыскать возможные причины их возникновения (рис. 4. Условная схема построения дерева причин(отказов)).

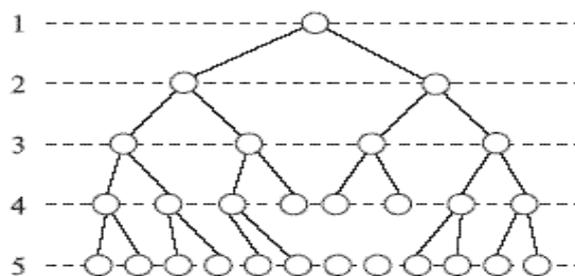


Рисунок 4. Условная схема построения дерева причин (отказов): 1- отказ системы; 2 - отказ составных частей; 3 - отказ элементов; 4 - события, порождающие отказ; 5 - виды воздействия.

В этом способе реализован дедуктивный метод (причины — следствия), что наделяет метод самыми серьезными возможностями по поиску корневых причин событий для статичных систем, так как дает наглядную и подробную схему взаимосвязей элементов инфраструктуры и событий, влияющих на их надежность.

Ценность дерева отказов заключается в следующем: анализ ориентируется на нахождение отказов; позволяет показать в явном виде ненадежные места; обеспечивается графикой и представляет наглядный материал для той части ИТ специалистов, которые принимают участие в обслуживании системы; дает возможность выполнять качественный или количественный анализ надежности системы; метод позволяет сосредотачиваться на отдельных конкретных отказах системы; обеспечивает глубокое представление о поведении системы и проникновение в процесс ее работы; облегчает анализ надежности сложных систем.

Главное преимущество дерева отказов (по сравнению с другими методами) заключается в том, что анализ ограничивается выявлением только тех элементов системы и событий, которые приводят к данному конкретному отказу системы или аварии.

Недостатки дерева отказов состоят в следующем: реализация метода требует значительных затрат средств и времени, так как увеличение детальности рассматриваемой инфраструктуры приводит к геометрическому увеличению числа влияющих событий; трудно учесть состояние частичного отказа элементов, поскольку при использовании метода, как правило, считают, что система находится либо в исправном состоянии, либо в состоянии отказа; дерево отказов описывает систему в определенный момент времени, и последовательности событий могут быть показаны с большим трудом, иногда это оказывается невозможным.

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
						43
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Рассмотрим непосредственно систему «человек-машина-дорога» и построим для этой системы дерево причин появления аварийных ситуаций (отказов в равновесной системе).

Дорожно-транспортное происшествие наступит, если произойдет любое из событий: произойдет отказ в системе транспортного средства, правило движения нарушит человек (пешеход или водитель), или источником воздействия будет являться внешняя среда (дорога): [26]

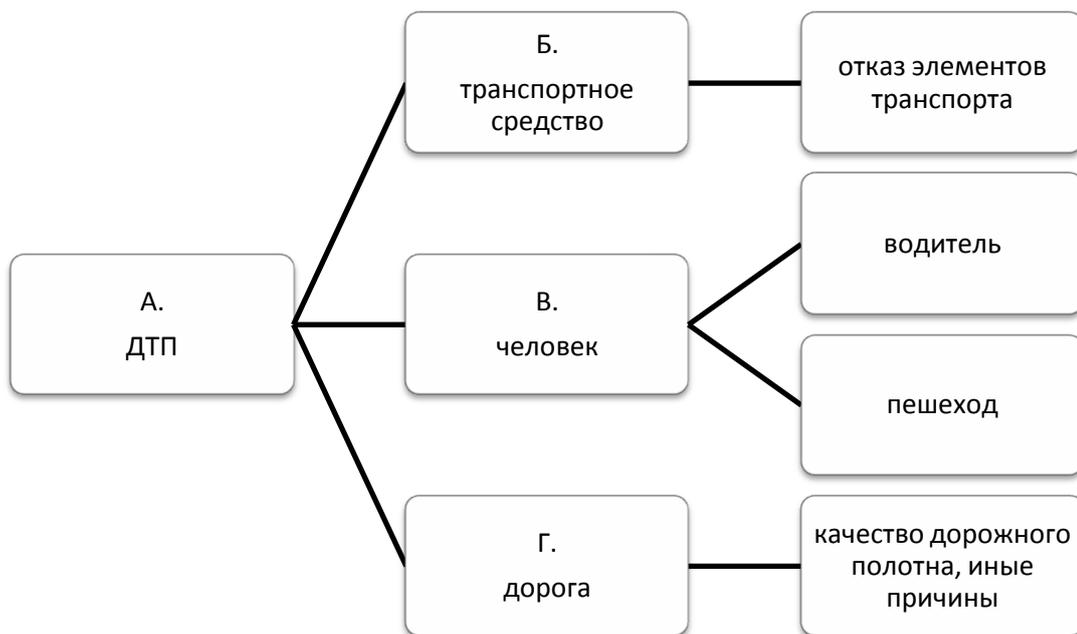


Рисунок 5. Общая схема дерева причин ДТП.

Вероятность реализации события при логической операции (И) можно получить по следующей формуле:  $P(\text{ДТП}) = P(\text{Б}) * P(\text{В}) * P(\text{Г})$

При подсчёте вероятности появления ВНС используется равновероятный подход с заданным значением  $P = 0,01$  для базовых событий первой головной ветви и  $P = 0,8$  для базовых событий второй головной ветви.

Данные значения вероятностей и вероятность появления ВНС рассматривается за промежуток времени равный 1 год. В качестве ВНС рассмотрим вероятность «транспортное средство», «человек», «дорога».

Итак, реализация события «транспортное средство» (как причина ДТП) произойдет, если произойдет отказ составляющих этой подсистемы, таких как тормоза, система управление автомобилем, неисправность двигателя. [22]

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		45

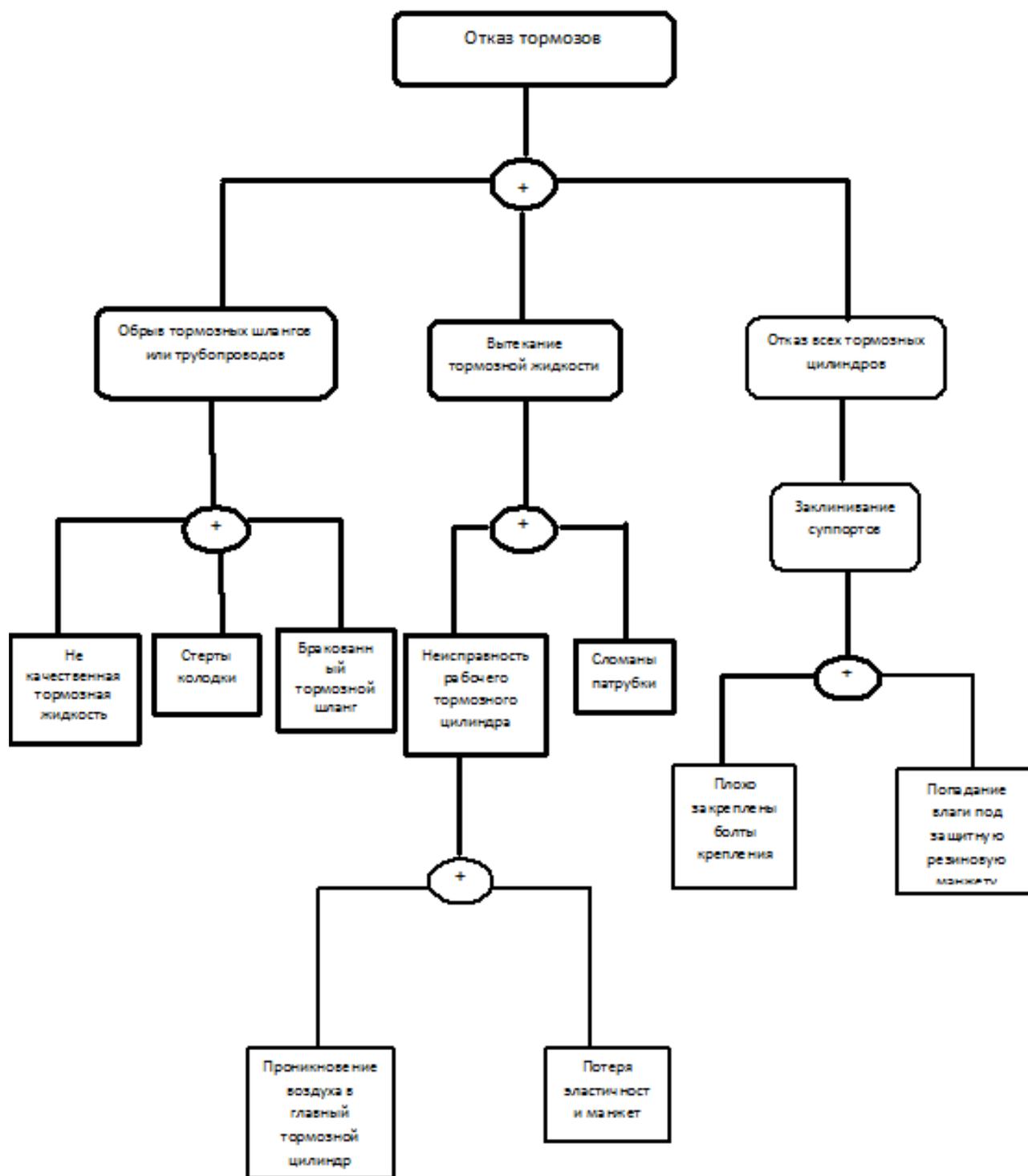


Рисунок 6. Дерево «причин» отказов тормозов автомобиля.

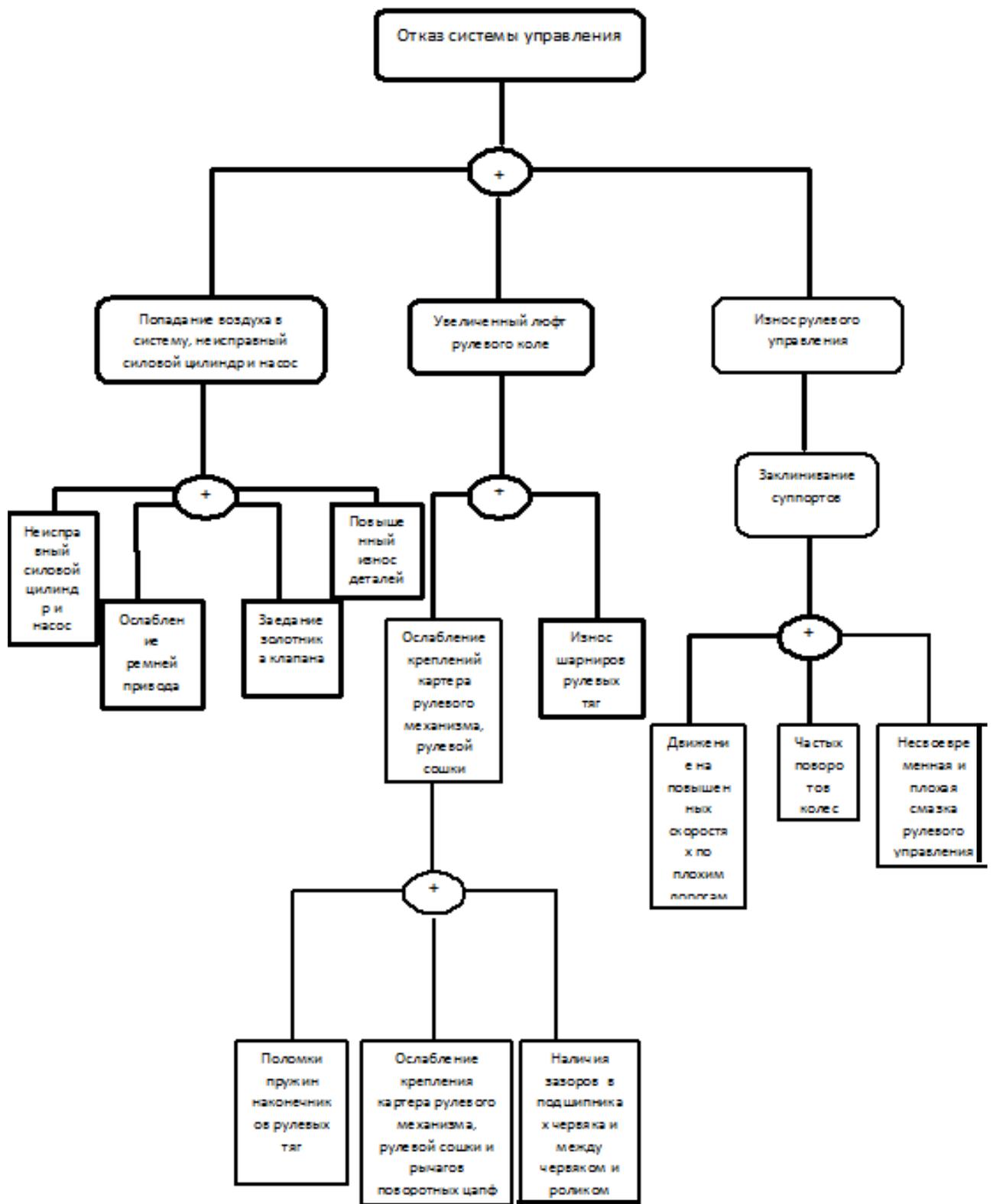


Рисунок 7. Дерево «причин» отказов системы управления автомобиля.

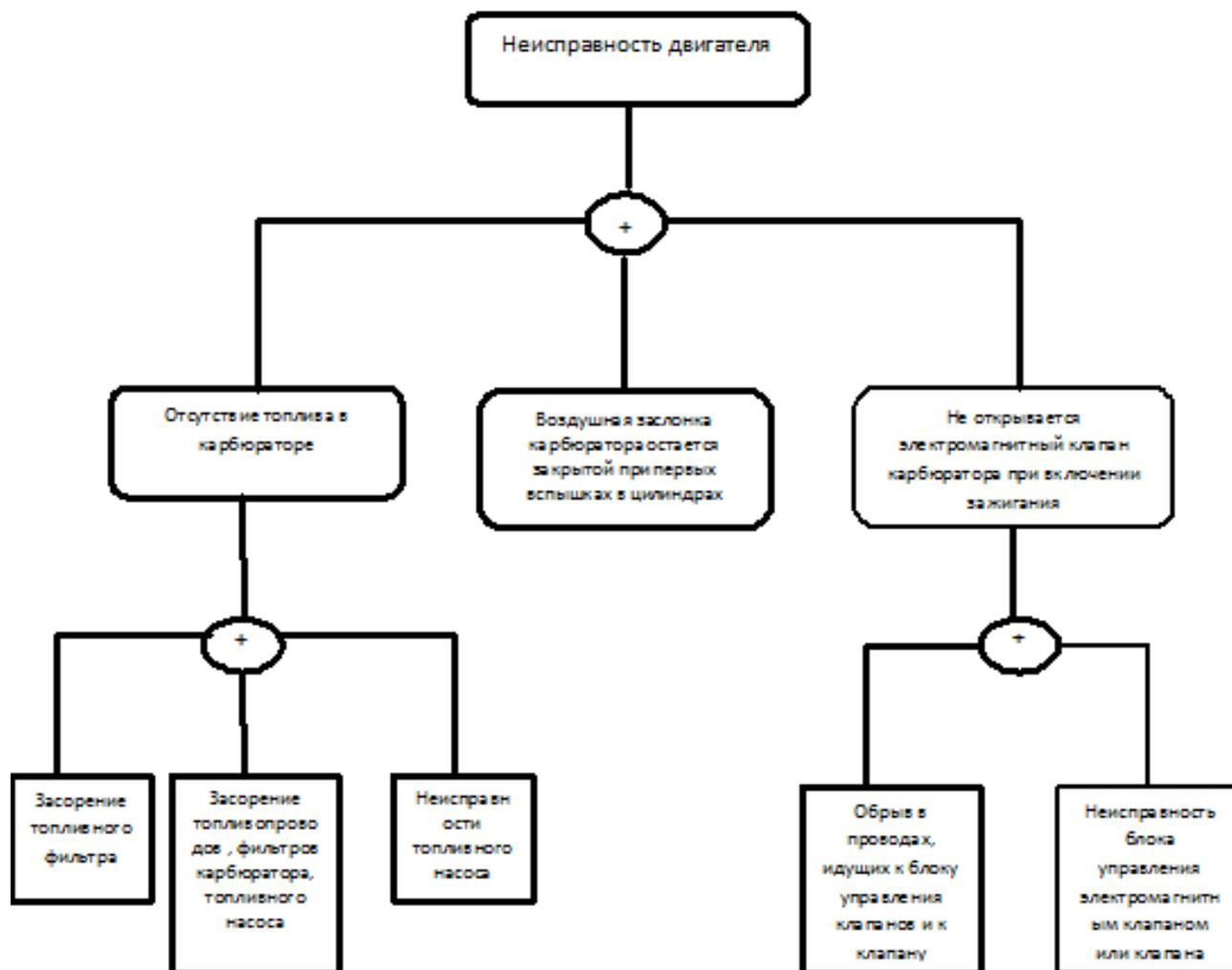


Рисунок 8. Дерево «причин» отказов двигателя автомобиля.



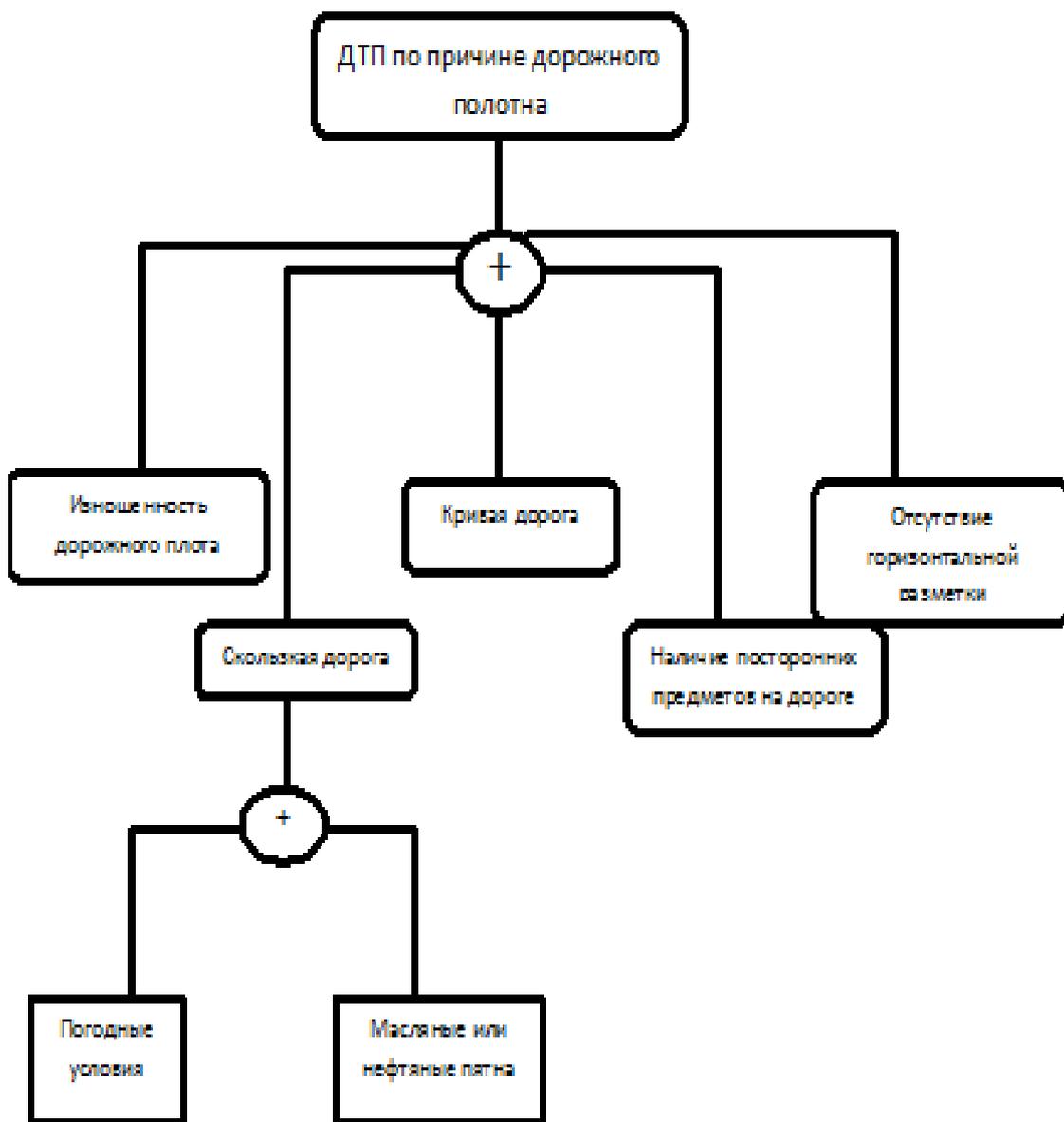


Рисунок 10. Дерево «причин» состояния дорожного полотна, как источника ДТП.

### 2.3. Количественная оценка риска технической аварии для объекта исследования.

Анализ опасностей имеет дело с потенциальными повреждающими факторами и потенциальными авариями или несчастными случаями. Количественный анализ опасностей дает возможность определить вероятности аварий и несчастных случаев, величину риска, величину последствий. Методы расчета вероятностей и статистический анализ являются составными частями количественного анализа опасностей. Установление логических связей между событиями необходимо для расчета вероятностей аварии или несчастного случая.

При анализе опасностей сложные системы разбивают на подсистемы. Подсистемой называют часть системы, которую выделяют по определенному признаку, отвечающему конкретным целям и задачам функционирования системы. Подсистема может рассматриваться как самостоятельная система, состоящая из других подсистем, т.е. иерархическая структура сложной системы может состоять из подсистем различных уровней, где подсистемы низших уровней входят составными частями в подсистемы высших уровней. В свою очередь, подсистемы состоят из компонентов – частей системы, которые рассматриваются без дальнейшего деления как единое целое.

Логический анализ внутренней структуры системы и определение вероятности нежелательных событий  $E$  как функции отдельных событий  $E_i$  являются одной из задач анализа опасностей.

Через  $P\{E_i\}$  будем обозначать вероятность нежелательного события  $E_i$ .

Для полной группы событий:

$$\sum_{i=1}^n P\{E_i\} = 1.$$

Для равновероятных событий ( $P\{E_i\} = p, i = 1, 2, \dots, n$ ), образующих полную группу событий, вероятность равна  $p = 1/n$ . На практике пользуются формулой объективной вероятности

$$P\{E\} = n_E/n,$$

где  $n$  и  $n_E$  – общее число случаев и число случаев, при которых наступает событие  $E$ .

Подсистемой «ИЛИ» называют часть системы, компоненты которой соединены последовательно. К нежелательному событию в такой подсистеме приводит отказ любого компонента подсистемы. Если  $E_i$  есть отказ  $j$ -го компонента, то отказ подсистемы «ИЛИ» есть событие:

$$E = E_1 + E_2 + \dots + E_n = \sum E_j,$$

$$j=1, m$$

где  $m$  – число компонентов.

Подсистемой «И» называют ту часть системы, компоненты которой соединены параллельно. К отказу такой подсистемы приводит отказ всех ее компонентов:

$$E = E_1 * E_2 * \dots * E_m = \prod E_j.$$

$$j=1, m$$

Если отказы компонентов можно считать взаимно независимыми, то вероятность отказа в подсистеме «И»:

$m$

$$P\{E\} = \prod P\{E_j\}.$$

$$j=1$$

Для количественного измерения опасностей используются единицы риска. При этом под термином “риск” понимают многокомпонентную величину, которая характеризуется ущербом от воздействия того или иного опасного фактора, вероятностью возникновения рассматриваемого фактора и неопределённостью в величинах как ущерба, так и вероятности проявления.

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

Итак, количественная оценка риска представляет собой процесс оценки численных значений вероятности и последствий нежелательных процессов.

Для численной оценки риска используют различные математические формулировки. Обычно при оценке риска его характеризуют двумя величинами – вероятностью события  $P$  и последствиями  $X$ , которые в выражении математического ожидания выступают как сомножители:

$$R = \sum_{i=1}^n P_i X_i$$

В случае, когда последствия неизвестны, то под риском понимают вероятность наступления определенного сочетания нежелательных событий:

$$R = \sum_{i=1}^n P_i$$

Рассмотрим ситуации, когда происходит ДТП на «Т», «Х» - образных перекрестках, как самых опасных участках трассы.

Дадим этим ситуациям (событиям) количественную оценку.

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		53

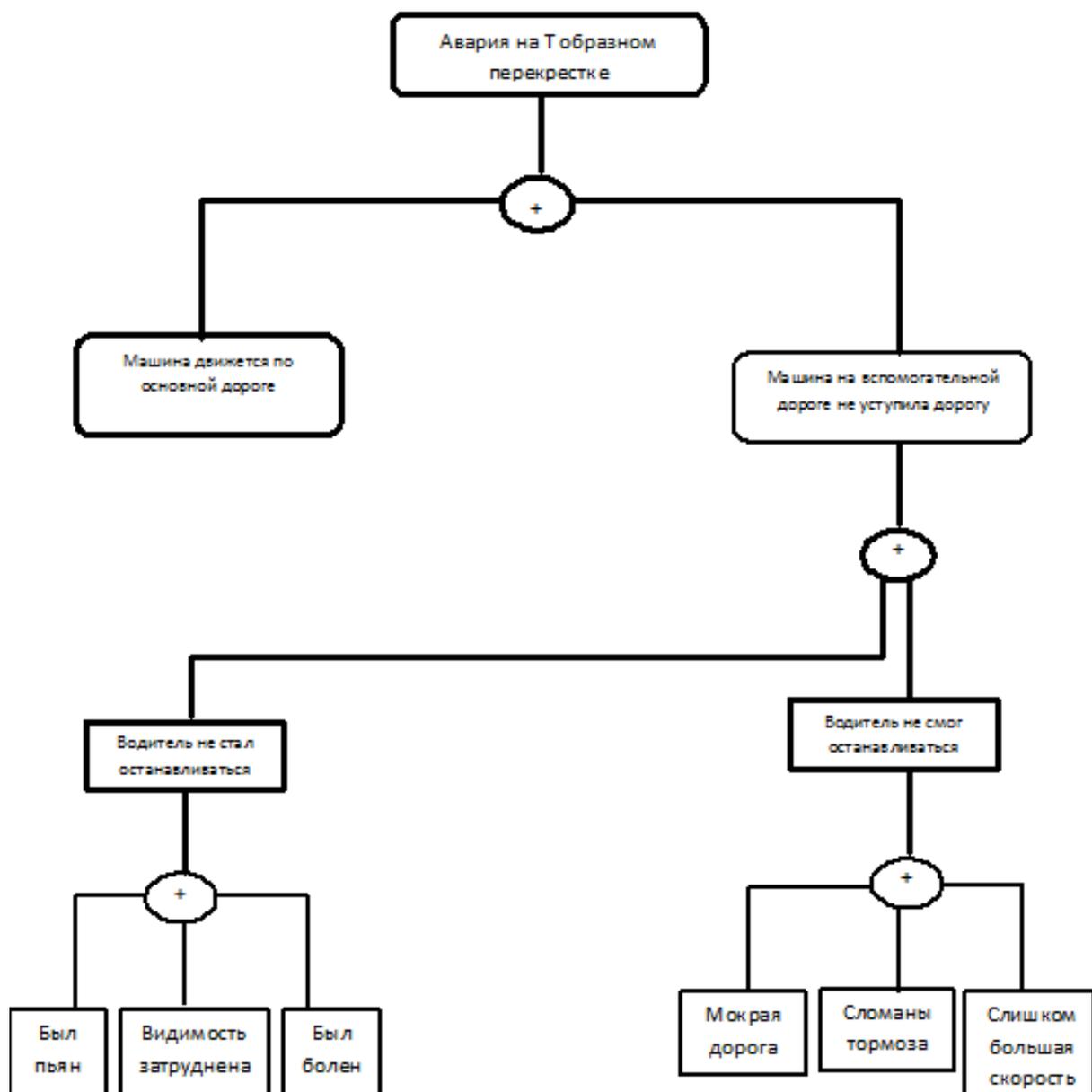


Рис 11. Дерево «причин» аварии на «Т» - образном перекрестке.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

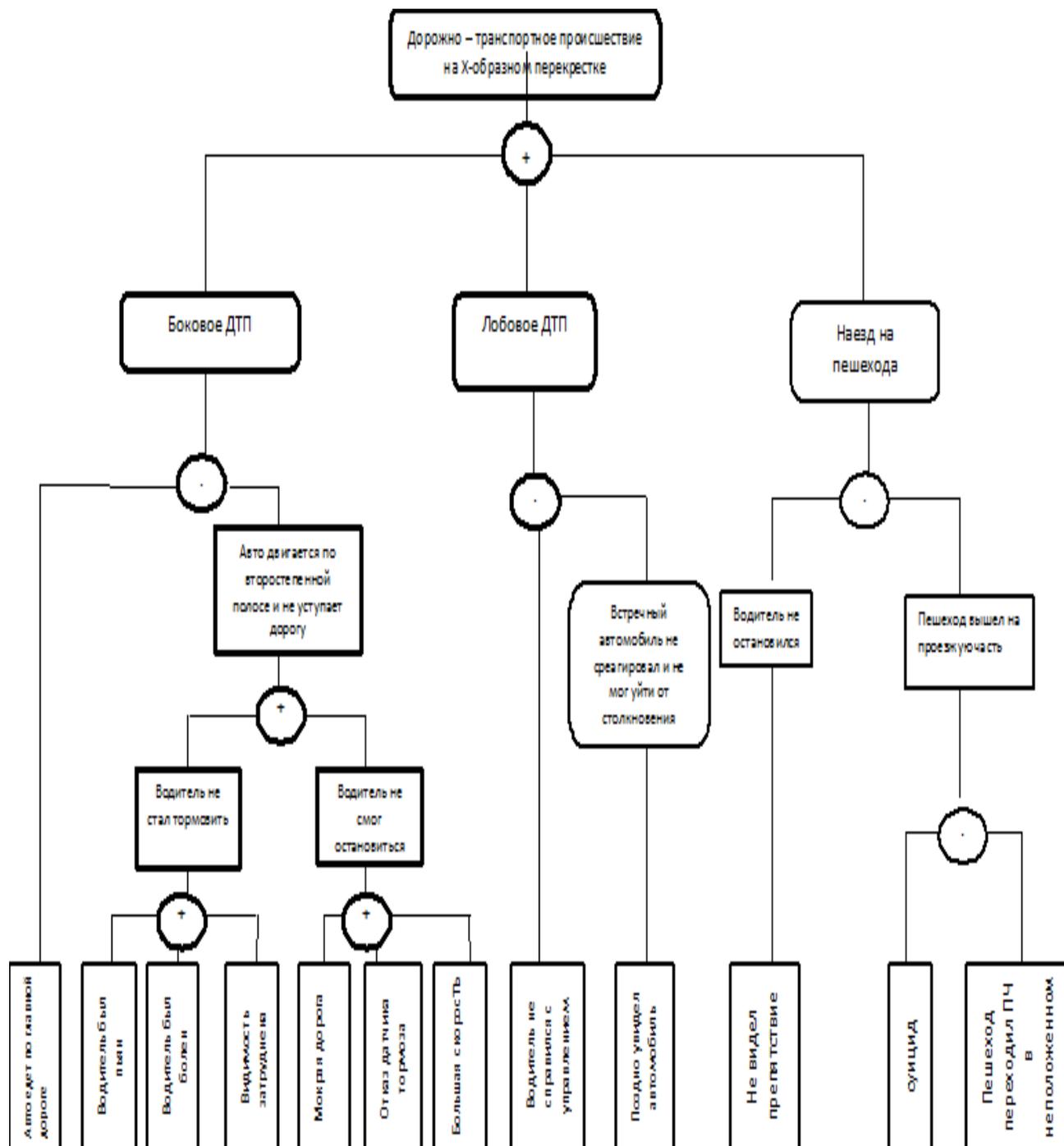


Рис 12. Дерево «причин» аварии на «X» - образном перекрестке.

Построим дерево событий развития аварий, используя специальную графическую программу построения. Результаты построения «дерева событий» можно увидеть на рисунке 13.

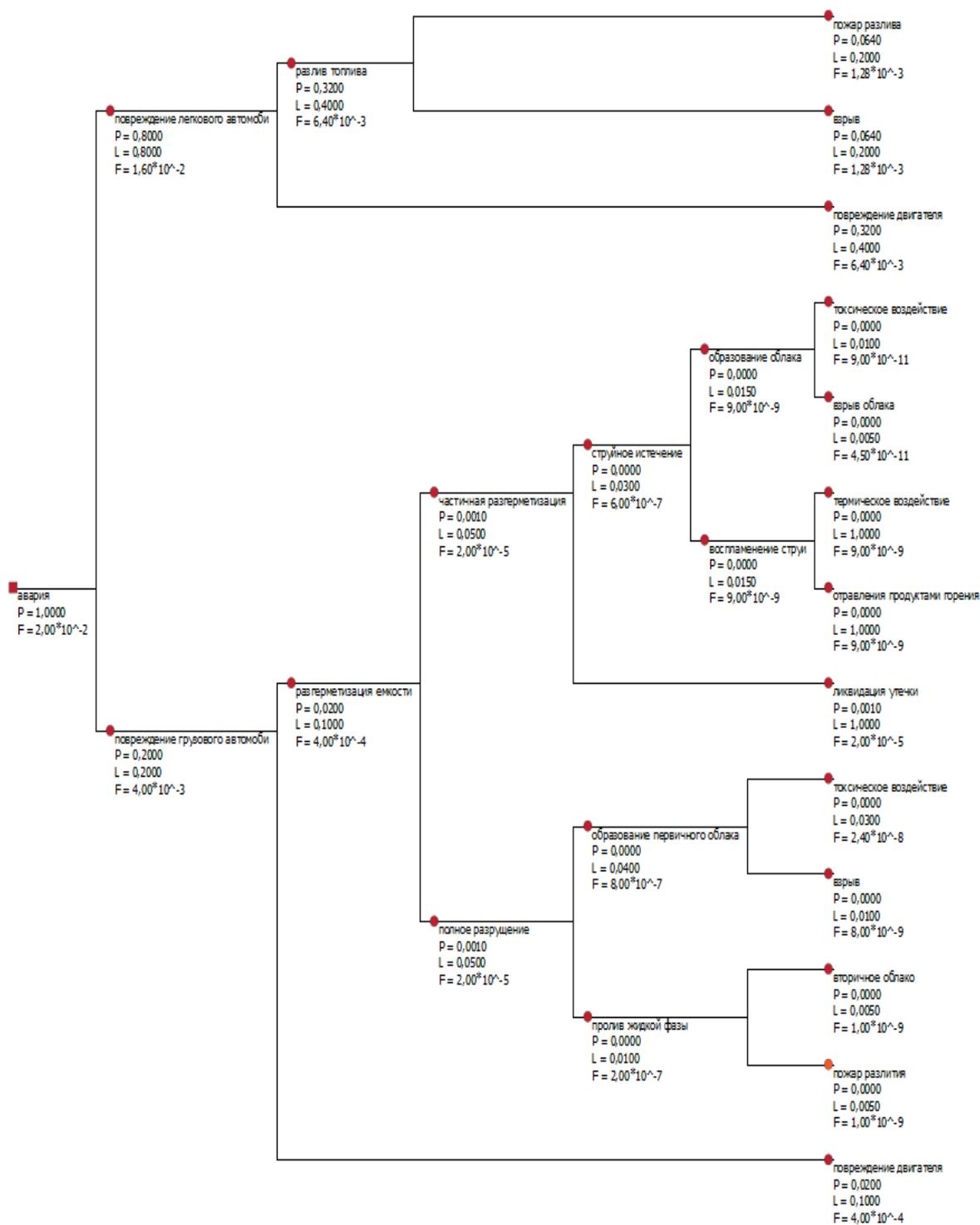


Рис. 13. Дерево «событий» аварии.

По статистическим данным, автотранспортом перевозится 60 % опасных грузов. Важной характеристикой является распределение аварий по величине ущерба. Как показывает практика, к выбросам под давлением, проливам или утечкам приводят около 0,5 всех аварийных ситуаций. Доля значимых утечек (аварий) составляет 0,2 случаев аварийных ситуаций. Относительная доля повреждаемости грузов при автомобильных перевозках в зависимости от типа груза составляет:

- легковоспламеняющиеся жидкости – 60,5 %;
- горючие жидкости – 16,3 %;
- воспламеняющиеся сжатые газы – 3,2 %;
- ядовитые вещества – 2,1 %;
- невоспламеняющиеся сжатые газы – 1,9 %.

По территории г. Слободзея в направлении АЗС № 8, находящейся возле торгового комплекса «Шериф», проходит автодорога, по которой может осуществляться: транспортировка нефтепродуктов в цистернах (объемом до 43 м<sup>3</sup>); транспортировка СУГ в цистернах (объемом до 10 м<sup>3</sup>).

Возможными источниками чрезвычайных ситуаций техногенного характера могут быть аварии или катастрофы, связанные с пожарами разлива нефтепродуктов, со взрывами облаков топливовоздушной смеси образующихся при разрушении автомобильных цистерн с легкими воспламеняющимися жидкостями (ЛВЖ), как при доставке взрывоопасных веществ на АЗС, так и следующих транзитом по территории Слободзейского района.

*Расчет сценария «взрыв».*

В результате ДТП с автоцистерной 8 т сжиженного пропана попали в атмосферу. При воспламенении облака произошел взрыв. Средняя концентрация пропана в топливовоздушной смеси примем 0,14кг/м<sup>3</sup>.

Определили возможные последствия взрыва на расстоянии 100 м от места аварии.

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		57

1. Определим удельную теплоту сгорания пропана, Дж/кг, по формуле, зная значение  $\beta$  из таблицы 3.

Вещество	$\beta$
Гидразин	0,44
Изопропил нитрат	0,41
Метил ацетилен	1,05
Нитро метан	0,25
Оксид этилена	0,62
Этил нитрат	0,30
Пропан	1,05

Таблица 3. Удельная теплота сгорания.

$$Q_{\text{встх}} = 44 \cdot \beta$$

$$Q_{\text{встх}} = 44 \cdot 1,05 = 46,2 \text{ МДж/кг} = 4,62 \cdot 10^7.$$

Поскольку  $c_{\text{Г}} > c_{\text{стх}}$ , то по формуле  $E = \frac{M_{\text{Г}} \cdot Q_{\text{встх}} \cdot c_{\text{стх}}}{c_{\text{Г}}}$ , найдём величину эффективного энергозапаса топливовоздушной смеси, Дж:

$$E = 2 \cdot 8000 \cdot 4,62 \cdot 10^7 \cdot 0,077 / 0,14 = 4,1 \cdot 10^{11}.$$

Пропан относится ко 2-му классу опасности (чувствительные вещества). Окружающее пространство относится к 4-му виду - слабо загроможденное пространство и, следовательно, ожидаемый режим взрывного превращения – дефлаграция с диапазоном скорости фронта пламени 150...250 м/с.

Скорость фронта пламени, м/с рассчитаем по формуле:

$$w_{\phi} = 43 \cdot M_{\text{Г}}^{1/6}$$

$$w_{\phi} = 43 \cdot 8000^{1/6} = 192.$$

Полученная величина находится в диапазоне соответствующих значений  $150 < 192 < 250$  м/с).

Вычислим величину безразмерного расстояния  $R^*$  по формуле

$$R^* = R / (10E / P_0)^{1/3}, \text{ соответствующего заданному расстоянию } R = 100 \text{ м:}$$

$$R^* = 100 / (4,1 \cdot 10^{11} / 101300)^{1/3} = 0,63.$$

Найдём параметры взрыва при скорости горения 192 м/с по формулам.

$$P_{x1} = (192^2 / 330^2) [(7 - 1) / 7] (0,83 / 0,63 - 0,14 / 0,63^2) = 0,29;$$

$$I_{x1} = (192 / 330) [(7 - 1) / 7] [(1 - 0,4(7 - 1) / 7] (192 / 330) \times \\ \times (0,06 / 0,63 + 0,01 / 0,63^2 - 0,0025 / 0,63^3) = 0,0427.$$

Поскольку топливовоздушная смесь является газовой, то величины  $P_{x2}$  и  $I_{x2}$  рассчитываем по соотношениям:

$$P_{x2} = 1,124 - 1,66 \ln R^* + 0,26 \ln R^{*2}, R^* > 0,2 ;$$

$$I_{x2} = 3,4217 - 0,898 \ln R^* + 0,0096 \ln R^{*2}, R^* > 0,2 ; ..$$

$$P_{x2} = \exp^2(-1,124 - 1,66 \ln R_x + 0,26 \ln R_x^2) = 0,74 \pm 10\%;$$

$$I_{x2} = \exp(-3,4217 - 0,899 \ln R_x + 0,0096 \ln R_x^2) = 0,049 \pm 15\%;$$

Согласно  $P\Delta = P^*P_{\phi}$ , окончательно определим :

$$P^* = \min(0,29; 0,74) = 0,29$$

$$I^* = \min(0,0427; 0,049) = 0,0427$$

Размерные величины избыточного давления на фронте ударной волны, Па, и импульса фазы сжатия, Па · с, определим, используя соотношения

$$\Delta P_{\phi} = 0,29 \cdot 101300 = 29700;$$

$$I_{+} = 100 \cdot 0,0427 \cdot (0,1 \cdot 101300)^{2/3} (4,1 \cdot 10^{11})^{1/3} / 330 = 0,91 \cdot 10^4$$

Найдём значения пробит-функции и поражающих факторов для следующих случаев:

— *разрыв барабанных перепонок по формуле :*

$$Pr = -12,6 + 1,524 \ln \Delta P_{\phi}$$

$$Pr = -12,6 + 1,524 \ln 29700 = 3,1 \quad P_{\text{пор}} = 3,1\%;$$

— *контузия (принимая массу человеческого тела  $m = 80$  кг) по формуле:*  $Pr = 5 - 5,740 \cdot \ln \{ 4,2 / (1 + \Delta P_{\phi} / P_o) + 1,3 / [I_{+} \cdot P_o^{0,5} / (m^{1/2} \cdot 80^{1/3})] \}$

$$Pr = 5 - 5,740 \cdot \ln \{ 4,2 / (1 + 29700 / 101300) + 1,3 / [0,91 \cdot 10^4 / (101300^{1/2} \cdot 80^{1/3})] \} = 2,76 \quad P_{\text{пор}} = 1,5\%.$$

– *летальный исход* при полученных значениях  $\Delta P_{\phi}$  можно не рассчитывать, т.к. он отсутствует

– *слабые разрушения зданий по формуле:*

$$Pr = 5 - 0,26 \ln [(4600 / \Delta P_{\phi})^{3,9} + (110 / I_{+})^{5,0}]$$

$$Pr = 5 - 0,26 \ln [(4600 / 29700)^{3,9} + (110 / 9100)^{5,0}] = 5,1, P_{пор} = 50\%;$$

– *среднее разрушение зданий по формуле:*

$$Pr = 5 - 0,26 \ln [(17500 / \Delta P_{\phi})^{8,4} + (290 / I_{+})^{9,3}]$$

$$Pr = 5 - 0,26 \ln [(17500 / 29700)^{8,4} + (290 / 9100)^{9,3}] = 5,09, P_{пор} = 50\%.$$

Для определения степени воздействия ударной взрывной волны на объекты, воспользуемся данной таблицей:

Объект	Разрушение			
	полное	сильное	среднее	слабое
Здания жилые:				
кирпичные многоэтажные	30...40	20...30	10...20	8...10
кирпичные малоэтажные	35...45	25...35	15...25	8...15
деревянные	20...30	12...20	8...12	6...8
Здания промышленные:				
с тяжелым металлическим или ж/б каркасом	60...100	40...60	20...40	10...20
с легким металлическим каркасом или бескаркасные	80...120	50...80	20...50	10...20
Промышленные объекты:				
ТЭС	25...40	20...25	15...220	10...15
котельные	35...45	25...35	15...25	10...15
трубопроводы наземные	20	50	130	-
трубопроводы на эстакаде	20...30	30...40	40...50	-
трансформаторные подстанции	100	40...60	20...40	10...20
ЛЭП	120...200	80...120	50...70	20...40
водонапорные башни	70	60...70	40...60	20...40
станочное оборудование	80...100	60...80	40...60	25...40
кузнечно-прессовое оборудование	200...250	150...200	100...150	50...100
Резервуары, трубопроводы:				
стальные наземные	90	80	55	35
газгольдеры и емкости	40	35	25	20

ГСМ и химических веществ				
частично заглубленные для нефтепродуктов	100	75	40	20
Подземные:	200	150	75	40
автозаправочные станции	-	40...60	30...60	20...30
перекачивающие и компрессорные станции	45...50	35...45	25...45	15...25
резервуарные парки (заполненные)	90...100	70...90	50...80	20...40
Транспорт:				
металлические и ж/б мосты	250...300	200...250	150...200	100...150
ж/д пути	400	250	175	125
Тепловозы с массой до 50 т	90	70	50	40
цистерны	80	70	50	30
вагоны цельнометаллические	150	90	60	30
вагоны товарные деревянные	40	35	30	15
автомашины грузовые	70	50	35	10

Таблица 4. Степень разрушения объектов экономики от избыточного давления, создаваемого на фронте ударной волны.

Исходя из предыдущих расчетов и данных таблицы 4. можно сделать вывод, что:

1. на расстоянии 100 м может получить разрыв барабанных перепонок 3,1% людей, 1,5% будет отброшено ударной волной.
2. находящиеся на этом расстоянии промышленные здания поровну получат слабые и средние повреждения.

Отообразим результаты расчетов в следующей гистограмме:



Гистограмма 9. Действие поражающих факторов взрыва на объекты и людей.

#### *Расчёт сценария «пожар разлива» и «огненный шар».*

Поражающими факторами возможных аварий на автотранспорте, перевозящем нефтепродукты и СУГ, могут быть:

- воздушная ударная волна, образующаяся в результате взрывных превращений облаков топливно-воздушных смесей (ТВС);
- тепловое излучение горящих разливов и огненного шара;
- осколки и обломки оборудования, обломки зданий и сооружений, образующиеся в результате взрывных превращений облаков ТВС.

Образование "огненного шара" возможно в случае попадания автоцистерны с ЛВЖ в очаг пожара и нагрева содержимого цистерны до температуры, существенно превышающей температуру кипения, с соответствующим повышением давления.

Транспортировка нефтепродуктов осуществляется автоцистернами, максимальный объем которых может составлять 43 м<sup>3</sup>.

Интенсивность теплового излучения  $q$ , кВт/м<sup>2</sup>, рассчитывается по формуле [ГОСТР12.3.047-98]:

$q = E_f F_q \cdot \tau$ , где  $E_f$  — среднеповерхностная плотность теплового излучения пламени, кВт/м<sup>2</sup>;  $F_q$  — угловой коэффициент облученности;

Эффективный диаметр пролива  $d$ , м, рассчитывается по формуле:  $d = \sqrt{4S/\pi}$ , где  $S$  — площадь пролива, м<sup>2</sup>.

Высота пламени  $H$ , м, рассчитывается по формуле:  $H = 42d(m/\rho_{в*} \sqrt{gd})^{0,61}$ , где:  $m$  — удельная массовая скорость выгорания топлива, кг/(м · с);  $\rho_{в}$  — плотность окружающего воздуха, кг/м<sup>3</sup>;  $g$  — ускорение свободного падения, равное 9,81 м/с<sup>2</sup>;  $F_q$  - угловой коэффициент облученности:  $F_q = F_v^2 + F_H^2$ , где:

$$F_v = \frac{1}{\pi} \left[ \frac{1}{S_1} \cdot \arctg \left( \frac{h}{\sqrt{S_1^2 - 1}} \right) + \frac{h}{S_1} \left\{ \arctg \left( \sqrt{\frac{S_1 - 1}{S_1 + 1}} \right) - \frac{A}{\sqrt{A^2 - 1}} \cdot \arctg \left( \sqrt{\frac{(A + 1)(S_1 - 1)}{(A - 1)(S_1 + 1)}} \right) \right\} \right]$$

,  $A = (h^2 + S_1^2 + 1)/2S_1$ ,  $S_1 = 2r/d$  ( $r$  - расстояние от геометрического центра пролива до облучаемого объекта),  $h = 2H/d$ ;

$$F_H = \frac{1}{\pi} \left[ \frac{(B - 1/S_1)}{\sqrt{B^2 - 1}} \cdot \arctg \left( \sqrt{\frac{(B + 1)(S_1 - 1)}{(B - 1)(S_1 + 1)}} \right) - \frac{(A - 1/S_1)}{\sqrt{A^2 - 1}} \cdot \arctg \left( \sqrt{\frac{(A + 1)(S_1 - 1)}{(A - 1)(S_1 + 1)}} \right) \right],$$

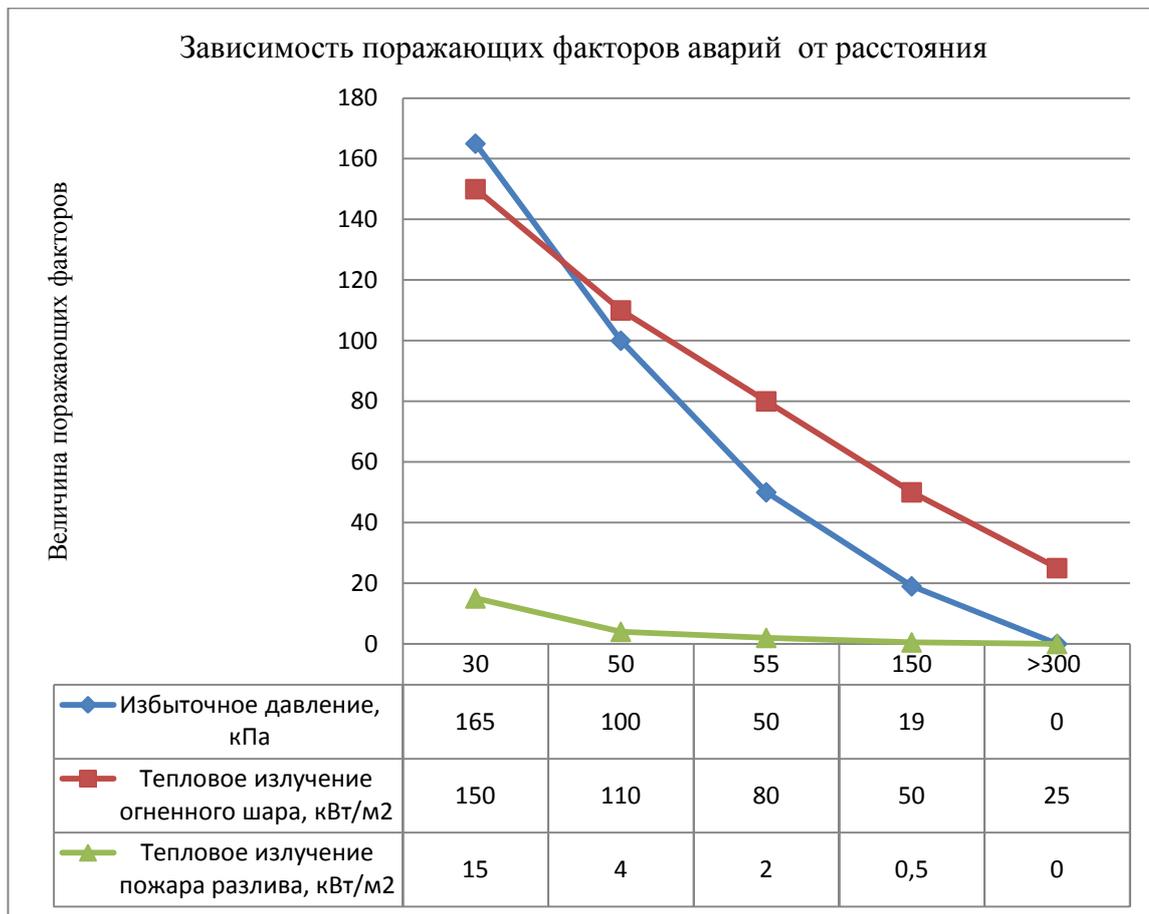
$$B = (1 + S_1^2)/(2S_1).$$

Результаты расчета поражающих факторов возможных взрыва ТВС, огненного шара и пожара разлива при разрушении автоцистерны с бензином приведены в таблице и на гистограмме .

Поражающие факторы	Расстояние от места аварии, м				
	30	50	55	150	>300 м
Избыточное давление ΔP, кПа	165	100	50	19	0
Тепловое излучение огненного шара, кВт/м <sup>2</sup>	150	110	80	50	25
Тепловое излучение пожара разлива, кВт/м <sup>2</sup>	15	4	2	0,5	0

Таблица 5. Зависимость поражающих факторов аварий от расстояния.

Зоны возможных сильных разрушений, границы которых определяются величиной избыточного давления 50 кПа, составляют 55 м.



Гистограмма 10 . Зависимость поражающих факторов аварии от расстояния.

Данные расчетов границы зон действия поражающих факторов взрыва, огненного шара и пожара разлива при разрушении автоцистерны с бензином вместимостью 43 м<sup>3</sup> представлена в таблице 6:

Показатели	Избыточное давление взрыва облака ТВС	Тепловое излучение огненного шара	Тепловое излучение пожара пролива
Максимальное количество опасного вещества, участвующего в аварии с учетом 90% заполнения цистерны, т	28,25	28,25	28,25
Максимальное количество опасного вещества, участвующего в создании поражающих факторов, т	6,168	16,95	28,25
Граница зоны (м), с избыточным давлением:			

$\Delta P=320$ кПа	27,8	–	–
$\Delta P=160$ кПа	38,1	–	–
$\Delta P=128$ кПа	42,4	–	–
$\Delta P=96$ кПа	49,0	–	–
$\Delta P=80$ кПа	53,8	–	–
$\Delta P=64$ кПа	60,6	–	–
$\Delta P=48$ кПа	71,0	–	–
$\Delta P=32$ кПа	90,2	–	–
$\Delta P=16$ кПа	141,9	–	–
$\Delta P=5$ кПа	348,2	–	–
Эффективный диаметр "огненного шара", м	–	128,7	–
Высота центра "огненного шара", м	–	64,4	–
Время существования "огненного шара", с	–	17,6	–
Максимальная площадь пожара разлива, м <sup>2</sup>	–	–	774
Радиус разлива, м	–	–	15,7
Возгорание древесины через 10 мин ( $q=14$ кВт/м <sup>2</sup> ):	–	209	20,3
Появление ожогов 1-й степени через 15-20 с, 2-й степени через 30-40 с ( $q=7$ кВт/м <sup>2</sup> ):	–	280,2	28,7
Безопасно для человека в брезентовой одежде ( $q=4,2$ кВт/м <sup>2</sup> ):	–	337,2	36,5
Без негативных последствий в течение длительного времени ( $q=1,4$ кВт/м <sup>2</sup> ):	–	486,2	57,5

Таблица 6. Границы зон действия поражающих факторов взрыва, огненного шара и пожара разлива при разрушении автоцистерны с бензином вместимостью 43 м<sup>3</sup>.

## 2.4. Количественная оценка ущерба от ДТП для объекта исследования.

### Картирование риска.

*Индивидуальный риск* обусловлен вероятностью реализации потенциальных опасностей при возникновении опасных ситуаций. Его можно определить по числу реализовавшихся факторов риска:

$$R_{и} = P(t) / L(f)$$

где:  $R_{и}$  - индивидуальный риск;  $P$  - число пострадавших (погибших) в единицу времени  $t$  от определенного фактора риска  $f$ ;  $L$  - число людей, подверженных соответствующему фактору риска  $f$  в единицу времени  $t$ .

*Технический риск* - комплексный показатель надежности элементов техносферы. Он выражает вероятность аварии или катастрофы при эксплуатации машин, механизмов, реализации технологических процессов, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений:

$$R_{т} = T_1(t) / T_2(f)$$

где:  $R_{т}$  - технический риск;  $T_1$  - число аварий в единицу времени  $t$  на идентичных технических системах и объектах;  $T_2$  - число идентичных технических систем и объектов, подверженных общему фактору риска  $f$ .

*Социальный риск* характеризует масштабы и тяжесть негативных последствий чрезвычайных ситуаций, а также различного рода явлений и преобразований, снижающих качество жизни людей. По существу - это риск для группы или сообщества людей.

Социальный риск (риск здоровья населения) выражается в количестве погибших или раненых в дорожном движении (обычно на 100 тыс. жителей в год).

Из формулы для транспортных рисков  $D/N = \alpha \times (N/P)^{-2/3}$ ,

где:  $D$  - количество погибших в ДТП;

$N$  - количество зарегистрированных транспортных средств;

$P$  - численность населения;

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

$\alpha$  = поправочный коэффициент

определяются социальные риски и общее количество погибших в ДТП:

$$D/P = \alpha \times (N/P)^{1/3} \text{ или}$$

$$D = \alpha \times N^{1/3} \times P^{2/3}$$

Индивидуальный риск может быть добровольным, если он обусловлен деятельностью человека на добровольной основе, и вынужденным, если человек подвергается риску в составе части общества (например, проживание в экологически неблагоприятных регионах, вблизи источников повышенной опасности). Рассчитаем степень индивидуального риска (величина проявления, выражающаяся в количестве погибших и раненных) от поражающих факторов аварий и расстояния от места аварий.

ДТП является негативной стороной и главной угрозой экономической безопасности в сфере автотранспорта, которое ведет к социально-экономическим потерям общества.

Главным признаком ДТП является причинение ущерба: физический ущерб (гибель или ранение человека) и материальный ущерб (повреждение транспортных средств, груза, дорожных сооружений). [12]

Экономическая оценка ущерба от ДТП необходима для принятия управленческих решений в сфере безопасности дорожного движения. Значение размеров ущерба дает возможность объективно оценить масштабы и уровень аварийности, определить объемы финансовых, материальных ресурсов, которые необходимо и целесообразно направить на ее решение, оценивать эффективность различных мероприятий и целевых программ, направленных на сокращение аварийности.

Потери в результате гибели и ранения людей составляет самую значительную часть ущерба от ДТП и включают в себя:

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		67

- экономические потери из-за отвлечения из сферы производства людей, погибших или получивших телесные повреждения;
- затраты на оказание пострадавшим медицинской помощи и лечение;
- выплаты пенсий (инвалидам, семьям погибших), оплата по временной нетрудоспособности.



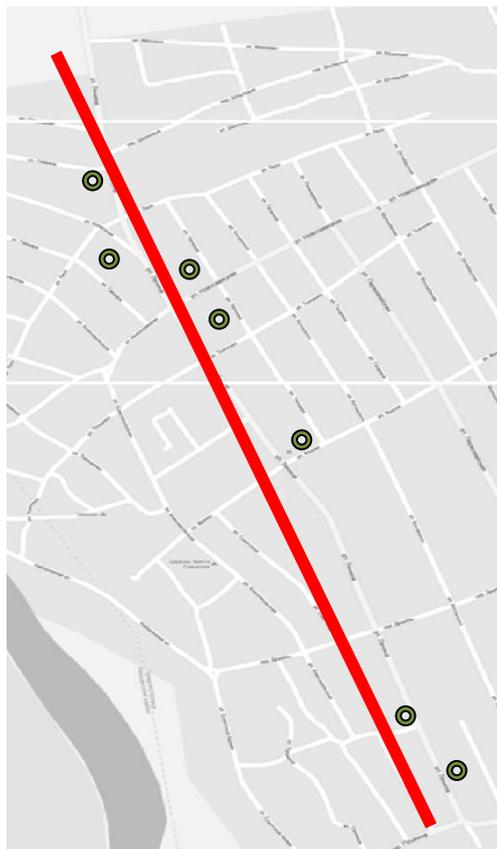
Гистограмма 11. Зависимость степени риска от расстояния при возможных ЧС при транспортировке нефтепродуктов (бензина).

Невозможность достижения абсолютной безопасности предполагает введение понятия социально приемлемый (допустимый) риск. Так называют со-



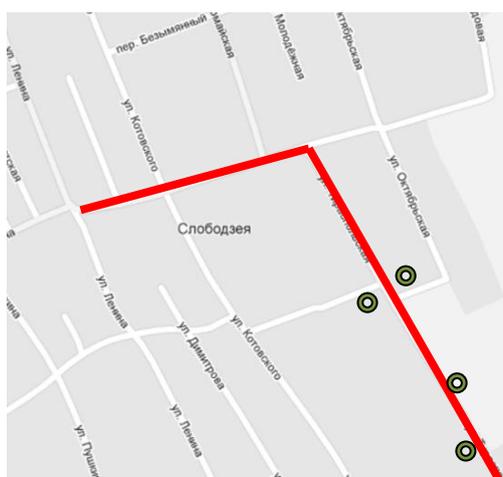
2. Участок 2 (6480 м) – погибших 7 чел за 5 лет

$$R_{н2} = 1,4/6480 = 2,16 \cdot 10^{-4} \text{ – выше приемлемого и общего по городу}$$



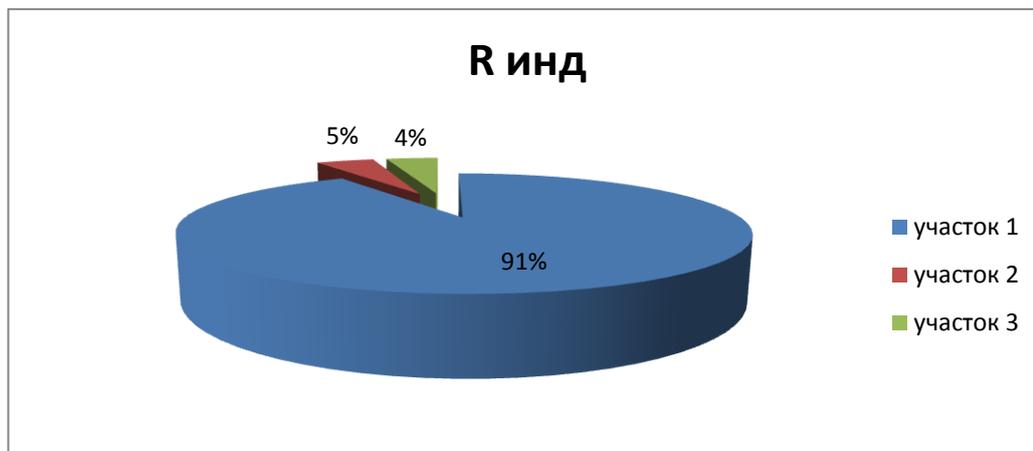
3. Участок 3 (4360 м) – 4 погибших за 5 лет.

$$R_{н3} = 0,8/4360 = 1,8 \cdot 10^{-4} \text{ - выше приемлемого и общего по городу}$$



Итак, можно сделать вывод, что на различных участках индивидуальный риск гибели человека по городу достаточно высок, особенно это относится к

участку 1 (Карагаш – Слободзея). Проследить расчеты можно на гистограмме 12.



Гистограмма 12. Уровень индивидуального риска на участках трассы.

Для визуального отображения построим карту риска. т.е. картируем уровень риска на карте города:

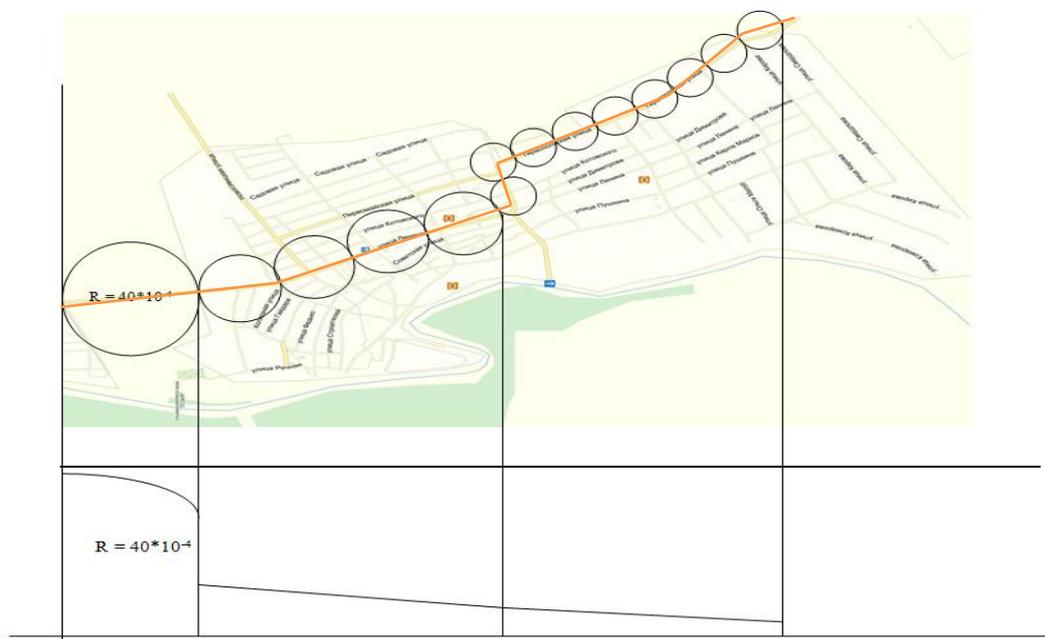


Рисунок 14. Уровень риска на протяжении транспортной сети .

## ГЛАВА 3. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМ РИСКОМ ИНФРАСТРУКТУРЫ ГОРОДА СЛОБОДЗЕЯ .

### *3.1. Анализ факторов, влияющих на величину рисков.*

Дорожно-транспортные происшествия являются основной причиной гибели людей. Они происходят по многим причинам, среди которых есть как технологические, так и человеческие факторы.

К факторам риска относят:

1. нарушение правил дорожного движения, в том числе:
  - алкогольное опьянение;
  - превышение допустимой скорости движения;
  - неиспользование ремней безопасности;
  - использование неисправного транспортного средства.
2. усталость водителя (водитель при сильной усталости может уснуть за рулём);
3. разговоры по мобильному телефону;
4. сложные погодные условия;
5. низкое качество дорожного покрытия;
6. разговор с пассажирами;
7. курение за рулём;
8. еда за рулем;
9. управление электронными устройствами (например радио, CD проигрывателем или GPS-навигатором) во время движения;
10. прослушивание музыки.

Исследования показали, что водители, которые во время езды слушают музыку, более склонны к превышению скорости и чаще попадают в ДТП, так как становятся невнимательными.

Выявление факторов, значимо влияющих на риск дорожно-транспортного происшествия при решении задачи повышения безопасности на дорогах долж-

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		72

но рассматриваться как приоритетная задача. Это позволит принимать решения, которые действительно смогут устранить сторонние причины аварий.

Для проведения анализа с целью выявления значимо влияющих на размер ДТП факторов необходим большой объем информации. Решение такой задачи довольно сложное и требует большого числа наблюдений для построения серьезных выводов. В качестве источника информации использовалась база данных по пострадавшим в результате происшествий за несколько лет.

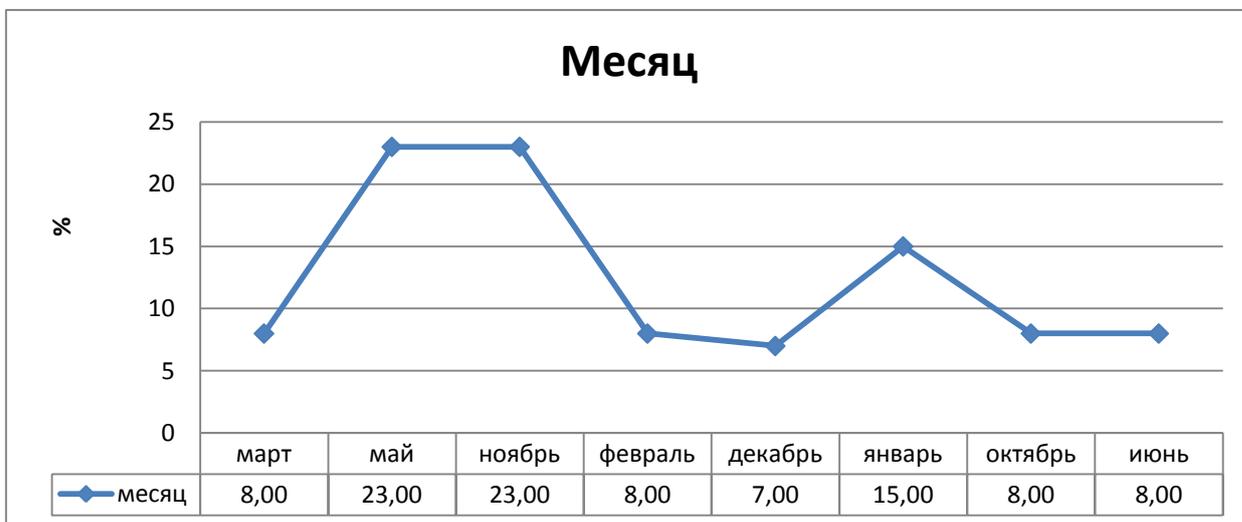
*Проанализируем факторы, влияющие на величину риска, по следующим переменным: День недели; Месяц; Время; Вид происшествия; Пострадавшие; Погодные условия; Количество технических средств.*

*Переменная День недели.* Это категориальный фактор, отвечающий за день недели, когда произошла авария. Распределение количества ДТП по дням недели является неоднородным: наиболее опасными днями являются вторник и среда, наименее опасными – четверг и пятница. Количество аварий в выходные дни принимают средние значения. Приведем гистограмму переменной «день недели» ниже:



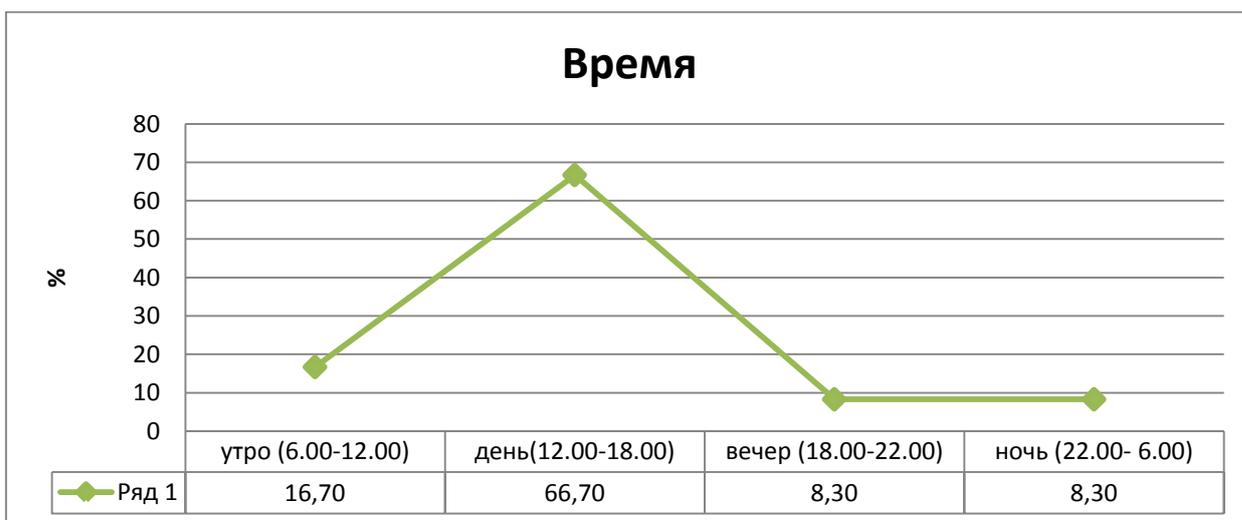
Гистограмма 12. Переменная «День недели».

*Переменная Месяц.* Для каждой аварии фиксировался день, когда она произошла. Распределение аварий по месяцам интересно с точки зрения нахождения наиболее аварийных времен года. Приведем гистограмму «переменная месяц» ниже.



Гистограмма 12 . Переменная «Месяц».

*Переменная Время.* При регистрации каждой аварии указывается время, когда она произошла. Значение этой переменной показывает, что в основном все аварии, зафиксированные за 2 последних года произошли днем, когда количество транспорта на дорогах наиболее высокое. Приведем гистограмму ниже:



Гистограмма 13 . Переменная «Время».

Гистограмма имеет явный пик в период от 12 до 18 часов и явный спад в период с 18 часа ночи до 6 часов утра. Характерно также, что число аварий возрастает в течение всего дня, практически не испытывая спадов. Только пройдя вечерний час пик (18 часов) число ДТП спадает до полуночи.

*Переменная Вид происшествия.* Отражает характер произошедшей аварии. Основными типами являются: наезд на препятствие (пешехода); столкновение, не справился с управлением. Относительные доли каждого вида аварии можно получить при анализе частотной таблиц. Наиболее часто встречающимся видом аварии является наезд на пешехода. Столкновения машин менее вероятны, а на долю остальных видов аварий приходится около 8,3% от общего числа.



Гистограмма 14. Переменная «Вид происшествия»

*Переменная «Пострадавшие».* Для каждого ДТП фиксировалось количество пострадавших как со стороны нарушителя, так и со стороны пострадавшего. Задача снижения количества жертв и раненых при ДТП является приоритетной для дорожных и правоохранительных ведомств. Распределение количества пострадавших имеет сложный вид и зависит от многих факторов, начиная от

состояния покрытия, заканчивая освещенностью. Построим гистограмму для данной переменной.



Гистограмма 15. Переменная «Пострадавшие»

*Переменная Освещение.* Большинство аварий произошло в дневное время. Данные о работе осветительных приборов (включение фар) отсутствуют. Ранее мы исследовали распределение числа аварий в зависимости от переменной «время суток», т.е. рассматривали аварии при естественном освещении окружающей среды.

*Переменная Погодные условия.* Отражает погодные условия, сложившиеся на момент ДТП. Погодный фактор может быть довольно значимым и влияющим на результат; действительно, на мокром или обледеневшем покрытии или же в дождь столкновения более реальны. Приведем диаграмму для этой переменной.

Анализ данной гистограммы показывает, что при плохой погоде водители и пешеходы наиболее внимательно относятся к соблюдению правил безопасности, а при ясной и пасмурной погоде количество аварий наиболее высокое.



Гистограмма 16. Переменная «Погодные условия».

Переменная количество ТС. Отражает общее число транспортных средств, участвующих в столкновении. Построим диаграмму:



Гистограмма 17. Переменная «Количество средств»

Проведенные исследования позволили выделить ряд факторов, влияющих на общее количество аварий и на количество пострадавших. Были проанализированы как временные, так и систематические факторы. Из них были выделены действительно влияющие на результат и приведены оценки средних в различных группах.

Для общего числа аварий можно сделать следующие выводы.

- Для числа аварий в единицу времени есть четкая и сильная временная зависимость. Число аварий больше в апреле, мае и ноябре, меньше - в зимние месяцы. Пик аварийности приходится на дневные часы, когда люди едут и возвращаются с работы. Наибольшее количество ДТП происходит в середине рабочей недели, меньше - в выходные.

- На аварийность сильно влияют систематические факторы, такие, как состояние погоды, наличие сооружений, состояние покрытия.

- Наиболее часто регистрируются наезды на пешеходов и мелкие столкновения с 1-2 пострадавшими. Столкновения в основном происходят на перекрестках, а наезды - на пешеходных переходах.

Что касается числа пострадавших при авариях, здесь можно сделать следующие выводы.

- Наибольшим числом пострадавших характеризуются аварии с большим числом участников (людей), но небольшим числом машин.

- При построении модели зависимости числа пострадавших от параметров аварии наиболее значимыми факторами выделяются Тип происшествия и временные параметры.

Для проведения детальных исследований не достаёт информации систематического характера, такой, как обстоятельства столкновения, состояние водителя, скорость движения и т.д. Эти параметры, очевидно, непосредственным образом влияют на исход ДТП.

Также может быть полезным исследование случайных факторов на количество пострадавших. Это может дать информацию, ценную для автопроизводителей о слабых местах в конструкции автомобиля.

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		78

### **3.2. Основные методы и способы снижения транспортных рисков.**

Транспортные аварии и катастрофы приводят к экономическим потерям для общества:

– К прямым потерям относятся потери транспортных предприятий на ликвидацию последствий аварии, в том числе ремонт и восстановление подвижного состава, затраты органов транспортной инспекции и юридических органов на расследовании дел о транспортных происшествиях, медицинских учреждений на лечение потерпевших и т.д.

– Косвенными потерями являются потери общества в связи с утратой трудоспособности (временной или полной) работника, социально-моральные и т.д. Сведения о характеристиках рисков как основных показателей опасности позволяют оценить потенциальное воздействие опасности на жизнедеятельность человека.

Характерной особенностью структуры автомотопарка ПМР, в том числе и г.Слободзея, является большой удельный вес транспортных средств, не отвечающих в полном объеме международным требованиям по техническому уровню и безопасности конструкции, имеющих длительные сроки эксплуатации за пределами установленного моторесурса, и низкую техническую надежность.

Так, почти две трети от общего количества легкового транспорта составляют модели, выпускаемые с конца 70-х — начала 80-х гг., в которых не учтены современные конструктивные решения, направленные на снижение тяжести последствий ДТП: антиблокировочные системы, электронные системы управления, системы встроенной диагностики, подушки безопасности и другие средства защиты водителя и пассажиров. Свыше половины численности грузового автопарка составляют модели автомобилей, разработанные более 25 лет назад, в результате чего в их конструкции не предусмотрены новые решения по активной и пассивной безопасности. Большое количество ДТП из-за технической неисправности транспорта вызвано отказами в рабочей тормозной системе,

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		79

внешних световых приборов , ходовой части или износом шин, рулевого управления.

Повышенной тяжестью последствий характеризовались ДТП по причине технической неисправности грузовых автомобилей. В отличие от легковых автомобилей влияние срока эксплуатации на количество и тяжесть последствий ДТП для грузовых автомобилей более существенно.

В результате анализа специальной технической литературы и анализа причин возникновения аварийных ситуаций можно выделить основные способы снижения транспортных рисков по направлениям:

**1. Дорожные условия и безопасность движения: [13]**

- Устройство пешеходных и велосипедных дорожек
- Строительство обходов населенных пунктов и объездных дорог
- Улучшение условий движения на главных и второстепенных дорогах городов и малых населенных пунктов
- Реконструкция участков автомобильных дорог с высокой аварийностью
- Совершенствование поперечного профиля дороги
- Улучшение состояния обочин и откосов земляного полотна автомобильных дорог, устранение боковых препятствий
- Улучшение трассы дороги и условий видимости
- Повышение транспортно-эксплуатационных качеств существующих дорог
- Дорожные ограждения
- Мероприятия по предупреждению дорожно-транспортных происшествий с участием домашних животных
- Освещение автомобильных дорог
- Обеспечение безопасности движения в тоннелях

На сегодняшний день выполняется лишь часть необходимых мероприятий и то не в полной мере:

- Устройство пешеходных и велосипедных дорожек

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		80

- Строительство обходов населенных пунктов и объездных дорог
- Реконструкция участков автомобильных дорог с высокой аварийностью
- Освещение автомобильных дорог

**2. Совершенствование содержания автомобильных дорог и безопасность движения:**

- Восстановление дорожного покрытия и повышение его ровности
- Совершенствование зимнего содержания дорог, тротуаров, пешеходных дорожек
- Контроль правильности расстановки дорожных знаков и указателей
- Обеспечение безопасности движения в зоне производства дорожных работ.

**3. Регулирование дорожного движения: [14]**

- Обустройство магистральных улиц и дорог населенных пунктов
- Устройство пешеходных улиц и дорог
- Успокоение движения и создание зон отдыха в жилых районах
- Регулирование въезда на автомобильные магистрали и обязательной остановки перед выездом на перекресток
- Применение светофорного регулирования на перекрестках
- Светофорное регулирование на пешеходных переходах, расположенных вне перекрестков
- Ограничение скорости движения
- Принудительное регулирование скоростей движения
- Разметка проезжей части дорог и улиц
- Регулирование движения пешеходов и велосипедистов
- Регулирование остановки и стоянки автомобилей
- Организация одностороннего движения
- Применение знаков, указателей и табло с изменяемой информацией

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
						81
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

В г.Слободзея лишь такие способы регулирования дорожного движения как:

- Устройство пешеходных улиц и дорог
- Регулирование въезда на автомобильные магистрали и обязательной остановки перед выездом на перекресток
- Ограничение скорости движения
- Принудительное регулирование скоростей движения
- Разметка проезжей части дорог и улиц
- Регулирование остановки и стоянки автомобилей

**4. Техническое оснащение транспортных средств и индивидуальные средства повышения безопасности:**

- Требование к глубине рисунка протектора шин и использование шин с шипами в зимнее время
- Тормоза с антиблокировочными устройствами и дисковые тормоза
- Использование фар ближнего света в дневное время и использование фар ближнего света на мопедах и мотоциклах
- Совершенствование системы управления и подвески, повышение устойчивости автомобиля
- Велосипедные шлемы, а также шлемы для водителей мопедов и мотоциклистов
- Автомобильные ремни безопасности
- Обеспечение безопасности детей в автомобиле
- Надувные подушки безопасности в легковых автомобилях
- Ремни безопасности в грузовых автомобилях и автобусах
- Автоматизированная система контроля дистанции между автомобилями
- Оснащение тяжелых грузовых автомобилей средствами пассивной безопасности
- Техническое оснащение мопедов и мотоциклов, велосипедов
- Повышение требований к прицепах транспортных средств

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		82

- Противопожарные меры в автомобилях
- Обеспечение перевозок опасных грузов

**5. Технический осмотр автомобилей и безопасность движения:**

- Мероприятия по улучшению технического состояния автомобилей
- Сертификация транспортных средств и контроль их технического состояния при регистрации
- Обязательный периодический технический осмотр транспортных средств
- Контроль технического состояния автомобилей на дорогах
- Лицензирование работы предприятий автосервиса и контроль их деятельности.

**6. Требования, предъявляемые водителям, подготовка водителей автомобилей:**

- Возрастные ограничения для получения водительского удостоверения
- Требования к состоянию здоровья водителей и к уровню подготовки водителей
- Подготовка и сдача экзаменов на получение водительского удостоверения для управления мопедом или мотоциклом
- Регулирование продолжительности работы и отдыха профессиональных водителей.

**7. Обучение и информационное обеспечение участников дорожного движения:**

- Обучение детей дошкольного (до 6 лет) и школьного возраста (возраст 6-18 лет) правилам дорожного движения
- Применение табло с изменяемой информацией.

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
						83
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

**8. Контроль и наказания как мероприятия, направленные на повышение безопасности дорожного движения:**

- Контроль скорости движения контроль поведения водителей при патрулировании
- Регулирование законом управления автомобилем в состоянии алкогольного опьянения
- Контроль за содержанием алкоголя в крови, штрафные санкции и меры против рецидивизма
- Контроль применения индивидуальных средств безопасности
- Автоматический контроль скорости
- Автоматический контроль движения на красный свет светофора
- Штрафы за нарушения, отметки в водительских удостоверениях и их изъятие
- Страхование участников дорожного движения.

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		84

### *3.3. Управление транспортными рисками в системе «транспорт-человек-дорога».*

Мы формализовали систему управления транспортными рисками инфраструктуры г. Слободзея.

Провели анализ транспортного риска города, в котором провели анализ опасности, рассмотрели характеристику опасности и сделали анализ повторяемости, и анализ последствий, в нём мы описали пути развития процесса и определили вероятность и величину ущерба от ДТП, так же рассчитали транспортный риск и рассмотрели причины возникновения ДТП. Выявили и проанализировали факторы, значимо влияющие на риск дорожно-транспортного происшествия при решении задачи повышения безопасности на дорогах.

Дорожно-транспортные происшествия являются основной причиной гибели людей. Они происходят по многим причинам, среди которых есть как технологические, так и человеческие факторы.

К факторам риска относят:

1. нарушение правил дорожного движения, в том числе:
  - алкогольное опьянение;
  - превышение допустимой скорости движения;
  - неиспользование ремней безопасности;
  - использование неисправного транспортного средства.
2. усталость водителя (водитель при сильной усталости может уснуть за рулём);
3. разговоры по мобильному телефону;
4. сложные погодные условия;
5. низкое качество дорожного покрытия;
6. разговор с пассажирами;
7. курение за рулём;
8. еда за рулем;

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		85

9. управление электронными устройствами (например радио, CD проигрывателем или GPS-навигатором) во время движения;
10. прослушивание музыки.

Рассмотрели непосредственно систему «человек-машина-дорога» и построили для этой системы дерево причин появления аварийных ситуаций (отказов в равновесной системе).

Оценили транспортный риск, сопоставили величину риска со значением приемлемого риска. Рассмотрели управление транспортным риском, который включает защитные мероприятия и управленческие решения, мониторинг и контроль. Рассчитали общий риск гибели человека на дорогах г. Слободзея.

Рассчитали уровень индивидуальный риск гибели человека на различных участках дороги в г. Слободзея:

1. Участок 1 (1250 м) – 15 погибших за 5 лет

$R_{и1} = N_{\text{пог. на участке в год}} / L_{\text{длину участка, м}} = 5 / 1250 = 4 \cdot 10^{-3}$  – намного выше приемлемого и общего по городу

2. Участок 2 (6480 м) – погибших 7 чел за 5 лет

$R_{и2} = 1,4 / 6480 = 2,16 \cdot 10^{-4}$  – выше приемлемого и общего по городу

3. Участок 3 (4360 м) – 4 погибших за 5 лет.

$R_{и3} = 0,8 / 4360 = 1,8 \cdot 10^{-4}$  - выше приемлемого и общего по городу

Итак, можно сделать вывод, что на различных участках индивидуальный риск гибели человека по городу достаточно высок, особенно это относится к участку 1 (Карагаш – Слободзея).

После оценки а анализа транспортного риска мы выявили и провели анализ основных факторов, влияющих на величину транспортного риска в г. Слободзея и установили и ввели основные защитные мероприятия, методы и способы снижения транспортного риска для г.Слободзея, а так же разработали систему управления транспортным риском г. Слободзея.

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		86

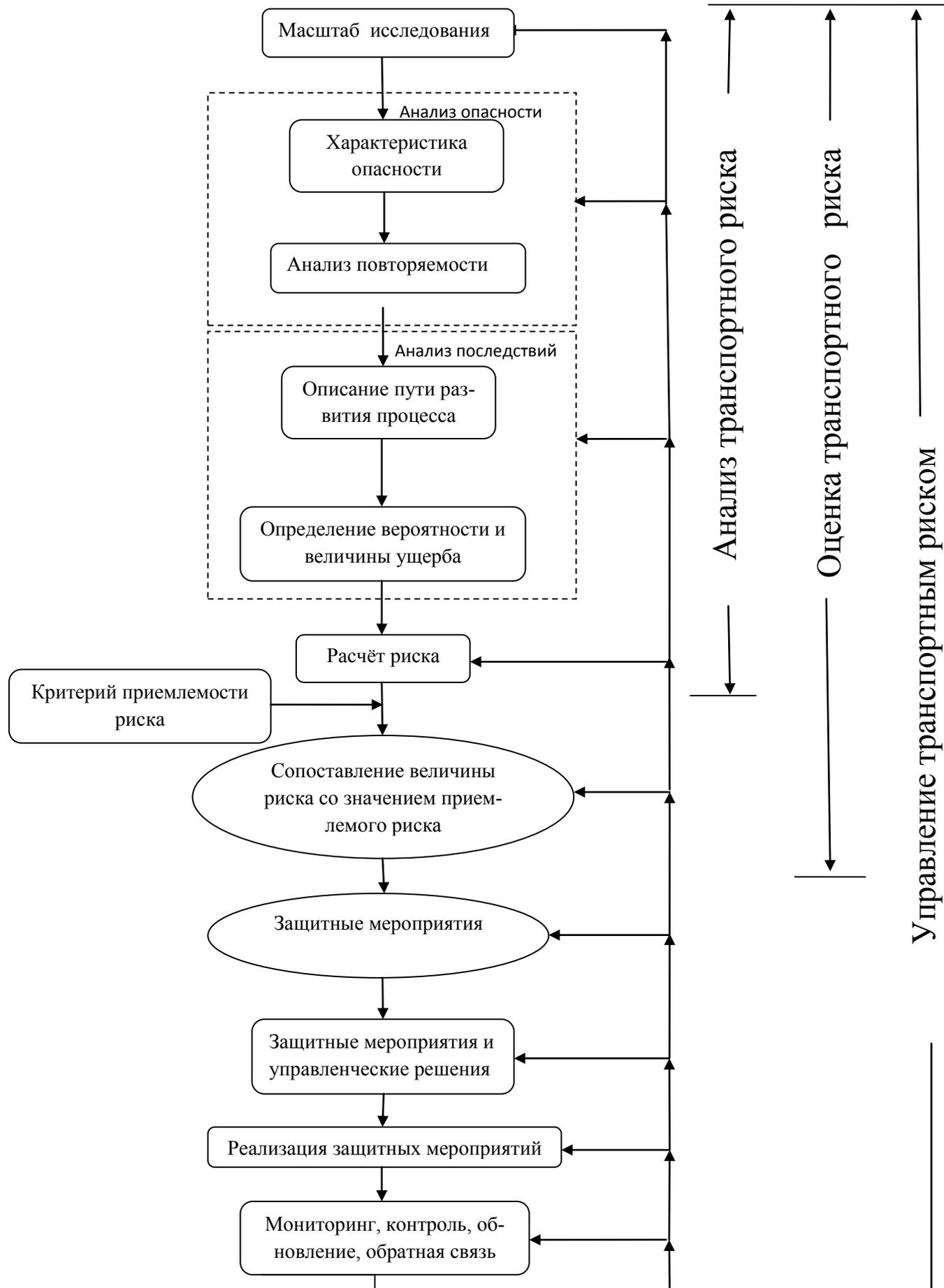


Рис 16. Общая схема управления транспортным риском.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

### **3.4. Мониторинг и прогнозирование опасных дорожных ситуаций города.**

Рост транспортных потоков отражает, как национально, так и региональное развитие. Предполагается, что рост будет иметь место независимо от развития транспортной инфраструктуры, поскольку связан с увеличением транспортной активности, которая является результатом экономического развития увеличения благосостояния граждан и общества в целом

Среднегодовая суточная интенсивность движения применяется при расчете прочности дорожной одежды, искусственных сооружений и других расчетов, в том числе и технико-экономических, где требуется знание годового объема движения.

Среднегодовая суточная интенсивность движения определяется через объем годового движения, определяемого технико-экономическим расчетом или имитационным моделированием.

Расчетную часовую интенсивность движения используют в расчетах, связанных с определением уровня загрузки и пропускной способности дороги, разработкой мероприятий по организации движения и безопасности движения.

Расчетное превышение расчетной часовой интенсивности движения должно определяться, с учетом последствий в части безопасности, режима, удобства движения и изменения экономических показателей работы автомобильного транспорта.

Каждое превышение расчетной интенсивности движения означает, что уровень обеспеченности безопасности и удобства движения транспортного потока снижается относительно расчетного и тем значительнее, чем больше и чаще это превышение.

Количество превышений реальной часовой интенсивности движения над рассчитанной через среднегодовую суточную движения,

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

зависит от категории дороги и близости к крупному населенному пункту. Допустимое количество превышений расчетной максимальной часовой интенсивности движения в течение года должно определяться технико-экономическим расчетом, в котором сопоставляются экономия от расчета на меньшую интенсивность движения и потери от дорожно-транспортных происшествий, увеличение автотранспортных затрат. Рекомендуется, чтобы для автомобильных дорог на подходах к крупным городам принятое количество превышений было не более 10 в течение года. Такая расчетная интенсивность движения будет соответствовать интенсивности 10-го часа. [30]

Для эксплуатируемых дорог фактическая максимальная часовая интенсивность расчетного (рекомендуется 10-го) часа должна определяться по ранжированному ряду часовых интенсивностей движения, построенному по данным непрерывного измерения интенсивности движения в течение года.

В системе правоохранительных органов Слободзейского района отделение ГАИ, насчитывающее 32 сотрудника, имеющих соответствующую подготовку, постоянно стоит на страже соблюдения правил движения автотранспорта на улицах и дорогах. Произошедший на территории района рост аварийности автотранспорта в начале прошлого года вынудил руководство МВД республики ужесточить санкции за нарушение правил дорожного движения (ПДД). К сожалению, в Слободзейском районе имело место наибольшее число аварий в республике и по этой причине был разработан комплекс мер, направленных на стабилизацию безаварийного движения на улицах и дорогах.

После выявления основных причин совершения ДТП осуществлен всесторонний анализ этих инцидентов по месту и времени их совершения в населенных пунктах. Для профилактики аварийности на территории района были изготовлены и установлены щиты, наглядно оповещающие о состоянии аварийности на территории района, обновлена наглядная агитация в пределах видимости участников движения, изготовлены и распространены памятки для участников

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		89

дорожного движения. Как и следовало ожидать, принятые меры повлияли положительно на снижение аварийности.

В среднем каждый сотрудник дорожно-постовой службы (ДПС) отделения за прошлый год выявил по 861 нарушению правил дорожного движения, что на 266 случаев больше, чем в предыдущем году, составил 199 протоколов о происшествии на дорогах, задержал 21 водителя, управляющего автотранспортом в нетрезвом состоянии, что на уровне позапрошлого года. [20]

За прошлый год на дорогах Слободзейского района было зарегистрировано в общей сложности 66 дорожно-транспортных происшествий, при которых погибло 14 человек, ранено 85 участников движения. В сравнении с прошлым годом число ДТП возросло на девять происшествий, ранено на восемь человек больше, а число погибших уменьшилось на два человека.

Основными причинами совершения ДТП явились: нарушение водителями скоростного режима (17 ДТП), при которых погибло шесть и ранено 30 человек, и управление автотранспортом в состоянии алкогольного опьянения (17 ДТП), приведших к гибели двух человек и ранению 24. По вине пешеходов имело место шесть ДТП, причем в трех случаях пешеходы находились в состоянии опьянения. Нарушают правила дорожного движения и велосипедисты, по вине которых имело место 6 ДТП.

Самыми сложными по аварийности на дорогах в районе являются автотрассы, проходящие по населенным пунктам: Тирасполь — Первомайск (10 ДТП, два погибло, ранено 16), Суклея (7 ДТП, ранено 10), Слободзея (7 ДТП, ранено 7), Ближний Хутор (7 ДТП — один погиб, ранено восемь).

Что характерно, самое большое число аварий в районе происходило в воскресные дни (15 ДТП, погибло 4, ранено 21). В районе преобладают четыре вида происшествий: опрокидывание автотранспорта и наезд на препятствие (31 происшествие, 8 погибло, 51 — телесные повреждения); наезды на пешеходов и велосипедистов (32 ДТП, при которых четыре человека погибло и 29 ранено). За 2007 г. в ДТП в районе пострадали 10 несовершеннолетних граждан, из ко-

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		90

торых один погиб. Два ребенка пострадали по своей вине, остальные ДТП — по вине водителей.

Сотрудниками отделения ГАИ района в прошлом году активизировалась профилактика правонарушений на улицах и дорогах. В процессе обеспечения безопасности дорожного движения было выявлено 17276 нарушений правил дорожного движения (ПДД), что на 6715 случаев больше, чем годом раньше. Задержано 447 водителей, управлявших транспортным средством в состоянии опьянения, что на 24 человека больше, чем в позапрошлом году. В целях профилактики нарушений ПДД составлено 1124 протокола на велосипедистов и пешеходов, нарушивших правила движения на улицах и дорогах

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		91

## ВЫВОД

В ходе работы над дипломным проектом были достигнуты поставленные цели и задачи, а именно:

1. провели анализ законодательной нормативно-технической и специальной литературы в области транспортной безопасности и транспортных рисков.
2. провели анализ и дали оценку транспортного риска объекта исследования.
3. разработали систему управления транспортным риском г. Слободзея.
4. формализовали систему управления транспортными рисками инфраструктуры г. Слободзея.
5. проанализировали риски системы «транспортная безопасность» и подсистемы «человек-транспорт-дорога».
6. дали количественную оценку транспортного риска и оценка материального риска ДТП для объекта исследования.
7. провели анализ факторов, влияющих на величину риска.
8. рассмотрели основные методы и способы снижения транспортных рисков.
9. Рассмотрели проблемы мониторинга и прогнозирование опасных дорожных ситуаций города.

В результате проделанной работы можно сказать, что состояние транспортной безопасности затрагивает коренные интересы и личности и общества и государства, интересы всех физических и юридических лиц причастных к деятельности транспортного комплекса. Поэтому вопросы укрепления транспортной безопасности не могут интересовать только органы государственной власти, а должны касаться всех и каждого. Только единая сила сможет обеспечить стабильную и крепкую безопасность.

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		92

Как показывает практика, государство не может и не должно решать эту проблем, что называется, в одиночку, поскольку для этого требуются значительные материальные, финансовые и кадровые ресурсы. Общество обязана активно участвовать в финансировании задачи обеспечения транспортной безопасности, а каждый человек в отдельности должен укреплять свои моральные позиции и поддерживать правопорядок, уважать жизнь и права других людей и именно тогда можно будет каждому почувствовать себя в безопасности. Всё зависит от нас самих.

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		93

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Самойлов Д.С., Юдин В.А., Рушевский П.В. Организация и безопасность городского движения - М.: Высшая Школа, 1981 - 255с. [15]
2. Матрюков Б.С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях PDF. Учебник. – М.: Академия, 2003. [16]
3. Г.В. Чернова, А.А. Кудрявцев, "Управление рисками" - Проспект, 2007 г. [17]
4. Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. 2-е изд., испр. М. : Издательский центр Академия , 2008.
5. Данные карточек учета ДТП базы данных ГИБДД УВД Слободзейского района .[11]
6. Клинковштейн Г.И. Организация дорожного движения: Учебник автомобильно-дорожных ВУЗов и факультетов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1981.240 с. [18]
7. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения: Учебное пособие для ВУЗов. - 3-е изд. перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1982.288с. [19]
8. Методика оценки и расчета нормативов социально-экономического ущерба от ДТП Р-03112199-0502-00. Утверждена Минтрансом РФ, согласована с МВД РФ. Действует до 12.2005г. [12]
9. Принципы и инструменты повышения безопасности дорожного движения в населенных пунктах. Международный опыт. - ООО "Автодорожный Консалтинг", - 2003г. [13]
10. О мерах по ограничению скорости движения в городах и населенных пунктах - М: НИЦ ГАИ МВД России, 1994. - 28 с. [14]
11. Денисов А.С. Основы формирования эксплуатационно-ремонтного цикла автомобилей / А.С. Денисов. – Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2009. – 352 с. [25]
12. Дмитриев С.Н. Дорожно-патрульная служба: Пособие для сотрудников ГИБДД / С.Н. Дмитриев. – М.: Спарк, 2010. – 656 с. [20]

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		94

13. Иванов В.Н. Пассивная безопасность автомобиля / В.Н. Иванов, В.А. Лялин. – М.: Транспорт, 2009. – 304 с., ил., табл. [21]
14. Иларионов В.А. Эксплуатационные свойства автомобиля (теоретический анализ) / В.А. Иларионов. – М.: Машиностроение, 2006. – С. 280. [26]
15. Кравец В.Н. Законодательные и потребительские требования к автомобилям: Учебное пособие / В.Н. Кравец, Е.В. Горынин – Н.: Новгород, 2010. [31]
16. Лаврентьев П. Совершенствование государственного контроля безопасности автотранспортных средств / П. Лаврентьев // Автомобильный транспорт – 2010. – №3. – С. 45. [30]
17. Лысов М.И. Рулевые управления автомобилей; 2-е изд. переб. и доп. / М.И. Лысов – М.: Машиностроение, 2008. – 344 с. [22]
18. Михлин В.М. Методические указания по прогнозированию технического состояния машин / В.М. Михлин, А.А. Сельцер. – М.: Колос. 2007. – С. 215.
19. Кременец Ю.А. Технические средства организации дорожного движения. – М.: Транспорт, 1990. – 255 с. [23]
20. Анализ ДТП Г.Я. Волошин [24]
21. Симаков Антон Владимирович ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА НАЗЕМНЫХ ПЕШЕХОДНЫХ ПЕРЕХОДАХ В ГОРОДАХ[27]
22. Всемирный доклад о предупреждении дорожно-транспортного травматизма [Текст]/ Пер. с англ. – М.: Издательство «Весь Мир», 2004. – 280 с. [28]
23. МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ дорог ,В.Я. Буйленко, С.Г. Бородина, Н.Н. Чуклинов (ВНИИБД МВД СССР), В.П. Залуга (МАДИ), В.А. Астров, Б.М. Елисеев. [29]
24. КОНСТИТУЦИЯ ПРИДНЕСТРОВСКОЙ МОЛДАВСКОЙ РЕСПУБЛИКИ. Принята на всенародном референдуме 24 декабря 1995 г., подписана Президентом Приднестровской Молдавской Республики 17 января 1996 г. [1]
25. Закон «О ТРАНСПОРТЕ» N 67-3 от 13 октября 1997 ( СЗМР 97-4). [2]
26. Закон Президента «О ДОРОЖНЫХ ФОНДАХ» N 630-3-III ОТ 29 сентября 2005 г (САЗ 05-40). [3]

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
						95
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

27. Указ Президента «ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ПРАВИЛ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ» N 744 от 22 октября 2009 г. [4]
28. Постановление Правительства «ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ПОЛОЖЕНИЯ "О ГОСУДАРСТВЕННОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ИНСПЕКЦИИ РЕСПУБЛИКАНСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ВНУТРЕННИХ ДЕЛ", N 61 от 29 мая 1992 г (САМР 92-6). [5]
29. Приказ МВД ПМР «ОБ УТВЕРЖДЕНИИ НАСТАВЛЕНИЯ ПО ДОРОЖНО – ПАТРУЛЬНОЙ СЛУЖБЕ ГОСАВТОИНСПЕКЦИИ МИНИСТЕРСТВА ВНУТРЕННИХ ДЕЛ ПРИДНЕСТРОВСКОЙ МОЛДАВСКОЙ РЕСПУБЛИКИ» №267 от 8 октября 1999 года. [6]
30. КОДЕКС ПРИДНЕСТРОВСКОЙ МОЛДАВСКОЙ РЕСПУБЛИКИ «ОБ АДМИНИСТРАТИВНЫХ ПРАВОНАРУШЕНИЯХ» N 163-3-III от 19 июля 2002г (САЗ 02-29). [7]
31. Приказ МВД ПМР Инструкции «О ПОРЯДКЕ ОФОРМЛЕНИЯ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ» № 21 от 19 января 2006 г. [8]
32. «ПРАВИЛА ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОСМОТРА МЕХАНИЧЕСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И ПРИЦЕПОВ В ПРИДНЕСТРОВСКОЙ МОЛДАВСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ». [9]
33. Дубова С.В. Метод расчета маршрутной сети городского пассажирского транспорта с учетом автоматизированного управления движением // Диссертация на соискание... к.т.н. Киев,1989-148с.[10]

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
						96
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.

ДТП - дорожно-транспортное происшествие

МВД – министерство внутренних дел

ГАИ – государственная автомобильная инспекция

РОВД – Районное Отделение Внутренних Дел

ГОТ – городской общественный транспорт

ПАО – предварительный анализ опасностей

ВНС – внешнее нежелательное событие

ТВС – топливо – воздушная смесь

ПДД – правила дорожного движения

ДПС – дорожно –патрульная служба

АЗС – автозаправочная станция

					<b>ДП 280103.611-ОД.92.13.ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		97

