

На правах рукописи



Швецов Алексей Владиславович

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ И ЗАЩИТЫ
МЕТРОПОЛИТЕНОВ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО
ВМЕШАТЕЛЬСТВА И ВОЗДЕЙСТВИЙ

Специальность 05.22.01 – Транспортные и транспортно-технологические системы
страны, ее регионов и городов, организация производства на транспорте

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва – 2018

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Дальневосточный государственный университет путей сообщения» (ФГБОУ ВО ДВГУПС)

Научный руководитель: доктор технических наук, доцент
Балалаев Александр Сергеевич

Официальные
оппоненты: Пономарёв Валентин Михайлович
доктор технических наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Российский университет транспорта
(МИИТ)», кафедра «Управление безопасностью в
техносфере», заведующий кафедрой

Громов Виктор Никифорович
доктор технических наук, профессор,
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого», Высшая школа
киберфизических систем и управления (кафедра
«Системный анализ и управление»), профессор

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет
Государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам
гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и
ликвидации последствий стихийных бедствий»

Защита состоится «21» июня 2018 г. в 14⁰⁰ на заседании диссертационного совета
Д 218.005.09 на базе федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования «Российский университет
транспорта (МИИТ)» по адресу: 127994, г. Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9, ауд.
1235.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте РУТ (МИИТ) по
адресу www.miiit.ru.

Автореферат разослан « » мая 2018 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
д.т.н., профессор



Козырев В.А.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Вопрос обеспечения безопасности и защиты метрополитенов от несанкционированного вмешательства и воздействий террористической направленности, за последние три десятилетия значительно обострился. Это обусловлено общим ростом террористической угрозы в мире - за данный период времени был совершен ряд терактов в метрополитенах тринадцати стран мира, в том числе в России, Великобритании, Бельгии, Франции и США.

Угроза совершения новых террористических актов на метрополитене настоятельно требует разработки новых научно-обоснованных подходов к обеспечению транспортной безопасности в метро.

Степень разработанности темы. Создание системы обеспечения транспортной безопасности, призванной обеспечить защиту метрополитена, в том числе и от терактов требует комплексного научного подхода. Необходим анализ применяемых средств и методов с точки зрения их адекватности существующему уровню угроз. Исследованиям проблем транспортной безопасности на железнодорожном транспорте и метрополитене посвящены труды Лёвина Б.А., Чепца В.Ю., Махутова Н.А., Малыгина И.Г., Пономарёва В.М., Пегова Д.В., Муратова, В.П., Дикановой Т.А., Найденко В.Н., Громова В.Н., Сухомлинова А.В., Setola R., Borrion H., O'Neill C., Robinson A., Larcher M., Standberg V. и др., в которых рассмотрены теоретические основы и практические подходы. Работы Лёвина Б.А., Чепца В.Ю., Махутова Н.А., Малыгина И.Г., Пегова Д.В., Муратова, В.П., Сухомлинова А.В. и Setola R. рассматривают вопросы государственного регулирования транспортной безопасности и вопросы, связанные с оценкой уровня уязвимости объектов транспортной инфраструктуры. Исследования Пономарёва В.М., Дикановой Т.А., Найденко В.Н., Громова В.Н., Borrion H., O'Neill C., Robinson A., Larcher M. и Standberg V. рассматривают источники угроз для метрополитенов и содержат рекомендации по мерам, направленным на обеспечение безопасности в метро.

Вместе с тем анализ публикаций показал недостаточность исследований, которые посвящены комплексному решению проблем обеспечения транспортной безопасности на метрополитене.

Цель работы заключается в снижении рисков несанкционированного вмешательства и воздействий террористической направленности в метрополитенах путем применения комплекса мероприятий.

Задачи работы:

1. Анализ современного состояния транспортной безопасности на метрополитене.
2. Разработка противотаранного заградительного устройства.
3. Разработка методики размещения противотаранных заградительных устройств у станций метрополитена.
4. Разработка методических рекомендаций по оценке риска несанкционированного вмешательства и воздействий террористической направленности, реализуемых с участием пешехода (пешеходов) на объекте метрополитена.
5. Разработка методических рекомендаций по выбору места размещения зон досмотра на станциях метрополитена.
6. Разработка рекомендаций по техническому оснащению зон досмотра на станциях метрополитена.

Объект исследования: система обеспечения транспортной безопасности метрополитена.

Предмет исследования: средства и способы обеспечения транспортной безопасности на метрополитене.

Научная новизна диссертационной работы состоит в следующем:

- разработана матрица тенденций современного терроризма на метрополитене;
- обоснованы факторы специфики метрополитена, определяющие требования к заградительному устройству;

– разработана методика размещения противотаранных заградительных устройств у станций метрополитена;

– предложены методические рекомендации по оценке риска несанкционированного вмешательства и воздействий террористической направленности, реализуемых с участием пешехода (пешеходов) на объекте метрополитена;

– разработаны методические рекомендации по выбору места размещения зон досмотра на станциях метрополитена.

Теоретическая значимость исследования состоит в дальнейшем развитии научно-обоснованных тактических мероприятий направленных на пресечение несанкционированного вмешательства и воздействий на объектах транспорта.

Практическая значимость диссертации заключается в возможности применения результатов данной работы для обеспечения транспортной безопасности на метрополитене.

Методология и методы исследования. При решении поставленных задач были использованы сравнительный анализ, сопоставление, обобщение, статистический анализ и другие научные методы.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Методика размещения противотаранных заградительных устройств у станций метрополитена.

2. Методические рекомендации по оценке риска несанкционированного вмешательства и воздействий террористической направленности, реализуемых с участием пешехода (пешеходов) на объекте метрополитена.

3. Разработанные мероприятия по снижению рисков несанкционированного вмешательства и воздействий террористической направленности в метрополитенах.

Степень достоверности: обоснованность и достоверность результатов работы подтверждается применением апробированных научных методов, согласованностью с результатами научных исследований других авторов. Техническая разработка подтверждена патентом РФ.

Соответствие диссертационной работы паспорту специальности.

Диссертационное исследование соответствует научной специальности 05.22.01 - «Транспортные и транспортно-технологические системы страны, ее регионов и городов, организация производства на транспорте» по пункту 2 «Транспортные системы регионов и городов, оптимальные виды городского транспорта, включая метрополитен. Принципиально новые виды городского транспорта» и пункту 7 «Обеспечение безопасности и защиты транспортных комплексов, производств и транспортных средств от несанкционированного вмешательства и воздействий».

Апробация работы. Основные результаты исследования доложены, обсуждены и одобрены на 2 всероссийских и 2 международных научно-практических конференциях. Результаты исследования докладывались и обсуждались на заседании кафедры «Организация перевозок и безопасность на транспорте» ДВГУПС, 2016 г. и семинаре кафедры «Управление эксплуатационной работой и безопасностью на транспорте» МГУПС (МИИТ), 2016 г.

Публикации. Основные результаты диссертации опубликованы в 17 печатных работах, в том числе 11 статей в изданиях, рекомендованных ВАК, 1 патент в официальных бюллетенях Роспатента.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы из 131 наименования. Текст диссертации изложен на 119 страницах, включает 19 таблиц, 27 рисунков.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы задачи исследования и положения, выносимые на защиту, определены предмет исследования и цель диссертационной работы.

Первая глава посвящена анализу современного состояния транспортной безопасности на метрополитене: выявлены тенденции современного терроризма на метрополитене, проанализировано существующее положение по обеспечению транспортной безопасности на метрополитене, определены пути снижения рисков

несанкционированного вмешательства и воздействий террористической направленности в метрополитенах.

При проведении исследования установлено, что в метрополитенах Москвы, Лондона, Парижа, Токио, Нью-Йорка и других городов мира за период с 1977 по 2017 год совершено 33 террористических акта, в результате чего погибло 465 и было ранено 8530 человек.

Статистика по терактам совершенным на метрополитене за период с 1977 по 2016 год систематизирована автором в таблице 1.

Таблица 1 – Террористические акты в метрополитенах, (по странам)

Страна	Количество терактов	% от общего количества
Россия	10	30.3%
Великобритания	6	18.1%
Франция	5	15.1%
США	2	6.0%
Азербайджан	2	6.0%
Япония	1	3.0%
Германия	1	3.0%
Италия	1	3.0%
Грузия	1	3.0%
Южная Корея	1	3.0%
Белоруссия	1	3.0%
Канада	1	3.0%
Бельгия	1	3.0%
Итого	33	100.0%

Проведен анализ современного состояния транспортной безопасности на метрополитене. Выявлены тенденции современного терроризма на метрополитене, систематизированные в виде соответствующей матрицы.

Существующие тенденции свидетельствуют о наличии предпосылок для совершения новых, более масштабных террористических актов на метрополитене.

При проведении исследования установлено, что государством, метрополитенами и научно-образовательными учреждениями разрабатывается и реализуется ряд мер направленных на обеспечение транспортной безопасности в метро, но данные меры не в полной мере обеспечены методически.

В работе систематизированы данные об инструментах совершения терактов в метрополитенах России и других стран мира. Проведенный на основе этих данных статистический анализ, показал, что 91% терактов в метро мира были совершены с применением взрывных устройств, в России данный показатель составляет 100%.

Среди возможных способов совершения терактов с применением взрывных устройств, особую опасность представляет теракт с использованием заминированного автотранспортного средства.

Особая опасность обусловлена тем, что в заминированном автотранспортном средстве может находиться взрывчатка весом в несколько сотен килограмм, а это угроза частичного или полного разрушения инфраструктуры, гибели большого количества людей.

Согласно исследованиям Национального консорциума по изучению терроризма и ответов на терроризм при Мэрилендском университете (США) с начала 2000-х годов отмечается рост применения заминированных транспортных средств при совершении терактов, в том числе такие террористические акты совершаются и в России.

Актуальность угрозы совершения теракта с использованием заминированного автотранспортного средства, на станциях метрополитена, обоснованна наличием следующих предпосылок:

1) *метрополитен – это объект, на котором периодически совершаются террористические акты*, что подтверждается статистикой (табл. 1);

2) *заминированные автотранспортные средства применяются в терактах на объектах транспорта*. В качестве примера можно привести теракты в международных аэропортах городов Глазго (2007 г.) и Аден (2016 г.);

3) *известны инциденты, связанные с въездом автотранспортных средств в станции метро*. В качестве примера можно привести инциденты в метрополитенах Москвы, Парижа, Рима, Брюсселя и др. (табл. 2).

Таблица 2 – Статистика въездов автотранспортных средств в станции метро

Год	Метрополитен города	Станция	Транспортное средство
2003	Париж	«Балар»	Легковой автомобиль
2004	Киев	«Площадь Льва Толстого»	Легковой автомобиль
2004	Париж	«Ош»	Легковой автомобиль
2011	Минск	«Могилевская»	Грузовой автомобиль
2012	Париж	«Шоссе д'Антен Ла Файетт»	Внедорожник
2012	Баку	«Гянджлик»	Внедорожник
2016	Рим	«Мальяна»	Легковой автомобиль
2016	Брюссель	«Клемансо»	Легковой автомобиль
2016	Москва	«Профсоюзная»	Легковой автомобиль
2017	Москва	«Славянский бульвар»	Автобус

Перечисленные выше предпосылки подтверждают, что в настоящее время существует задача обеспечения безопасности и защиты станций метро от несанкционированного вмешательства и воздействий террористической направленности, реализуемых с использованием заминированного автотранспортного средства.

Решением данной задачи является разработка и внедрение:

- 1) противотаранного заградительного устройства, отвечающего специфике метрополитена;
- 2) методики размещения противотаранных заградительных устройств у станций метрополитена.

Необходимость разработки противотаранного заградительного устройства, отвечающего специфике метрополитена, обосновано тем, что метрополитен имеет ряд особенностей, например: минимальное количество свободного пространства возле станций, огромный поток пассажиров входящих и выходящих из метро в часы пик. Применение в таких условиях заградительных устройств, не учитывающих специфику метрополитена, создает угрозы, что данные устройства будут создавать затруднения в функционировании станций метро.

Разработка и применение методики по размещению противотаранных заградительных устройств у станций метрополитена, также является необходимым условием обеспечения эффективной защиты станций

метрополитена. Данное условие обосновано тем, что практически все станции метрополитена построены по индивидуальным проектам и, как правило, расположены в условиях плотной городской застройки. По пешеходным путям, прилегающим к станциям, движется большое количество пешеходов. По прилегающим дорогам идет плотный поток транспорта. Ситуация становится особенно серьезной в часы пик. Размещение в таких условиях заградительных устройств без научно-обоснованных методических рекомендаций создает риски, что защита станций не будет достаточно эффективной.

При проведении исследования установлено, что в обеспечении безопасности и защиты от несанкционированного вмешательства и воздействий террористической направленности, реализуемых с использованием заминированного автотранспортного средства, нуждаются не все станции метро, а только те, что:

- а) находятся в соприкосновении с проезжей частью;
- б) не имеют на границе между проезжей частью и пешеходной зоной прилегающей к станции препятствий не преодолимых для автотранспортных средств.

В работе выявлено, что данным условиям отвечают 63% станций Московского метрополитена.

Во второй главе с учетом специфики метрополитена разработано противотаранное заградительное устройство, а также методика размещения противотаранных заградительных устройств у станций метрополитена.

В исследовании обоснованы факторы специфики метрополитена: инфраструктурные; технологические; нормативно-правовые. С учетом этих факторов сформулированы пять основополагающих требований, которым должно отвечать разрабатываемое заградительное устройство:

- 1) *наличие у устройства функции опускания/подъема заградительного элемента* – это необходимо, чтобы при необходимости была возможность обеспечить проезд к станции:

– машинам и спецтехнике МЧС, скорой помощи, полиции (далее – Экстренные службы), например, в случае возникновения на станции чрезвычайной ситуации (ЧС), в том числе пожара;

– технологическому транспорту, подвозящему грузы в рамках жизнедеятельности станции, в том числе оборудования, стройматериалов и т.д.;

2) *повышенная надежность устройства*, иными словами, его полная независимость от внешних систем, в том числе электроснабжения, гидравлических линий, пневматических линий и т.д. (далее – Внешние системы). Данное требование обусловлено тем, что в случае возникновения на станции чрезвычайной ситуации, например террористического акта или пожара, возможно:

– отключение электричества;

– разрушение гидравлических, пневматических линий,

то есть отключение Внешних систем. Независимость от Внешних систем позволит опустить заградительный элемент устройства и предоставить возможность проезда к станции машинам и спецтехнике Экстренных служб, даже если при ЧС на станции будут отключены все Внешние системы;

3) *максимальная простота конструкции и механизма работы устройства* – это необходимо, чтобы в случае возникновения ЧС (например, совершение теракта), при которой вероятны гибель либо ранение сотрудников станции, заградительный столб устройства мог быть опущен прибывшими для ликвидации ЧС сотрудниками экстренных служб;

4) *малогабаритность* – это требование обусловлено минимальным количеством свободного пространства возле станций метро;

5) *травмобезопасность для пешеходов* – это требование обусловлено большим потоком пассажиров, входящих и выходящих из станции метро.

Для решения задачи обеспечения безопасности и защиты станций метро от несанкционированного вмешательства и воздействий террористической направленности, реализуемых с использованием заминированного автотранспортного средства, автором разработано и запатентовано (патент №

162412) противотаранное заградительное устройство (ПТЗУ). Противотаранное заградительное устройство осуществляет блокирование автотранспортных средств выдвижным заградительным столбом и размещается в местах возможного проезда автотранспортных средств к станциям метрополитена. Общий вид противотаранного заградительного устройства представлен на рисунке 1.

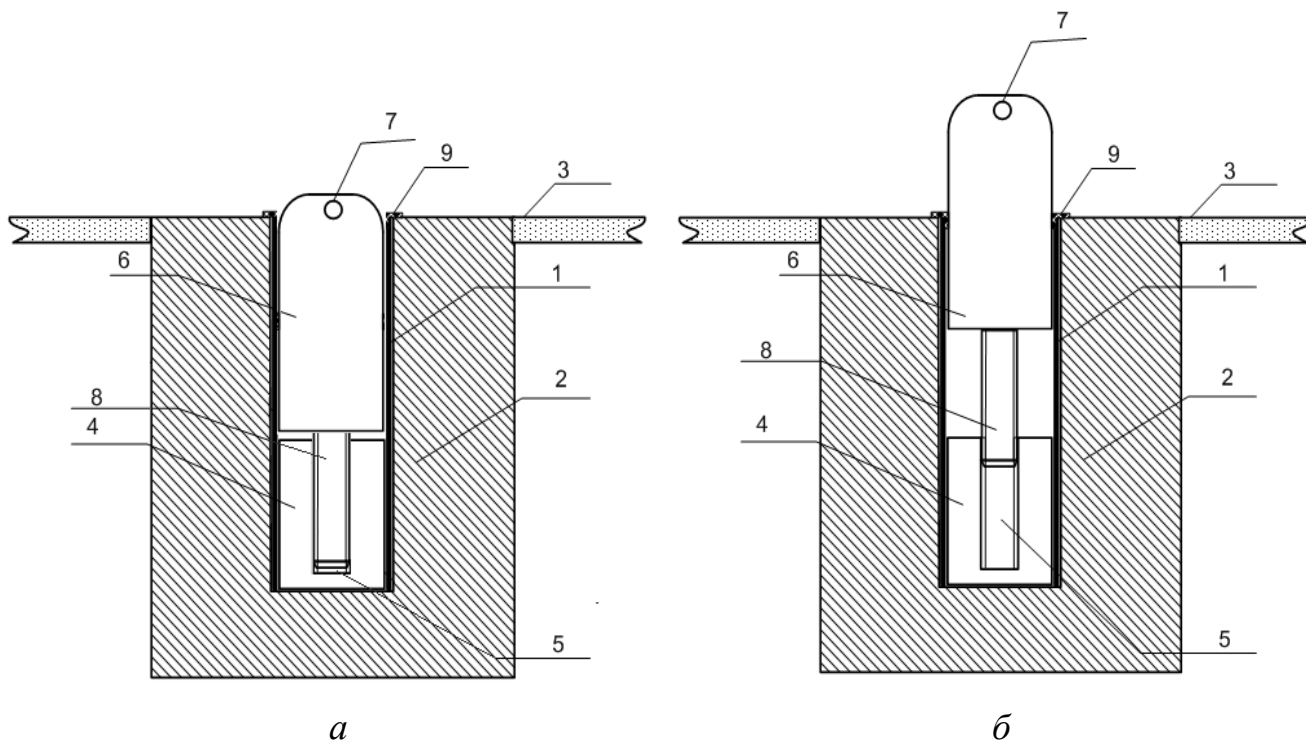


Рисунок 1 – Противотаранное заградительное устройство:

а – заградительный столб в опущенном положении;

б – в поднятом положении

Противотаранное заградительное устройство состоит из следующих элементов: корпуса 1, смонтированного в бетонном фундаменте 2 (бетонный фундамент 2 выполнен на уровне асфальтобетонного покрытия 3); блокирующего элемента, состоящего из цилиндрического основания 4, в центральной части которого выполнено отверстие с резьбой 5, и заградительного столба 6, имеющего в верхней части монтажное отверстие 7, а в нижней части – винтовой элемент с резьбой 8; резинового уплотнительного кольца 9; монтажного инструмента (на рис. 1 не показан).

Установлено, что разработанное противотаранное заградительное устройство отличается от существующих заградительных устройств тем, что является единственным устройством, отвечающим всем требованиям, сформулированным с учетом специфики метрополитена, что позволяет применять данное устройство для обеспечения безопасности и защиты станций метро от несанкционированного вмешательства и воздействий террористической направленности, реализуемых с использованием заминированного автотранспортного средства.

Разработана методика размещения противотаранных заградительных устройств у станций метрополитена. Разработанная методика, позволяет определять оптимальное расположение заградительных устройств конкретно по каждой станции.

Согласно методике, размещение заградительных устройств на территории, прилегающей к станции метрополитена, выполняется в два этапа:

этап 1 – выбор места размещения;

этап 2 – определение плотности расстановки заградительных устройств.

Этап 1. Выбор места размещения

Один из концептуальных вопросов, влияющий на эффективность работы ПТЗУ при блокировании проникновения нарушителя, использующего автотранспортное средство, – правильный выбор места размещения противотаранных заградительных устройств на территории, прилегающей к станции метрополитена.

Причины, по которым необходимо правильно рассчитать место размещения противотаранных заградительных устройств:

– *эффективность применения* – правильное размещение обеспечит гарантированное блокирование проезда автотранспортных средств;

– *затраты на оснащение объекта ПТЗУ* – правильное размещение позволит избежать дополнительных расходов, связанных с установкой излишних заградительных устройств.

Территория у станции метрополитена, на которую должен быть заблокирован проезд автотранспортных средств, – это пешеходная зона, прилегающая к входу в станцию метро, так как именно вход в станцию и скопления входящих/выходящих из станции людей, находящихся на пешеходной зоне, являются целью при совершении теракта.

Границы пешеходной зоны, прилегающей к входу в станцию метро, необходимо определять по каждой станции индивидуально – они определяются как границы территории у входа в станцию метро, на которой в часы пик происходит скопление людей входящих/выходящих из станции метро.

В методике автором сформулированы и обоснованы факторы, влияющие на выбор места размещения ПТЗУ. В зависимости от данных факторов возможны следующие варианты размещения ПТЗУ, представленные на рисунке 2.

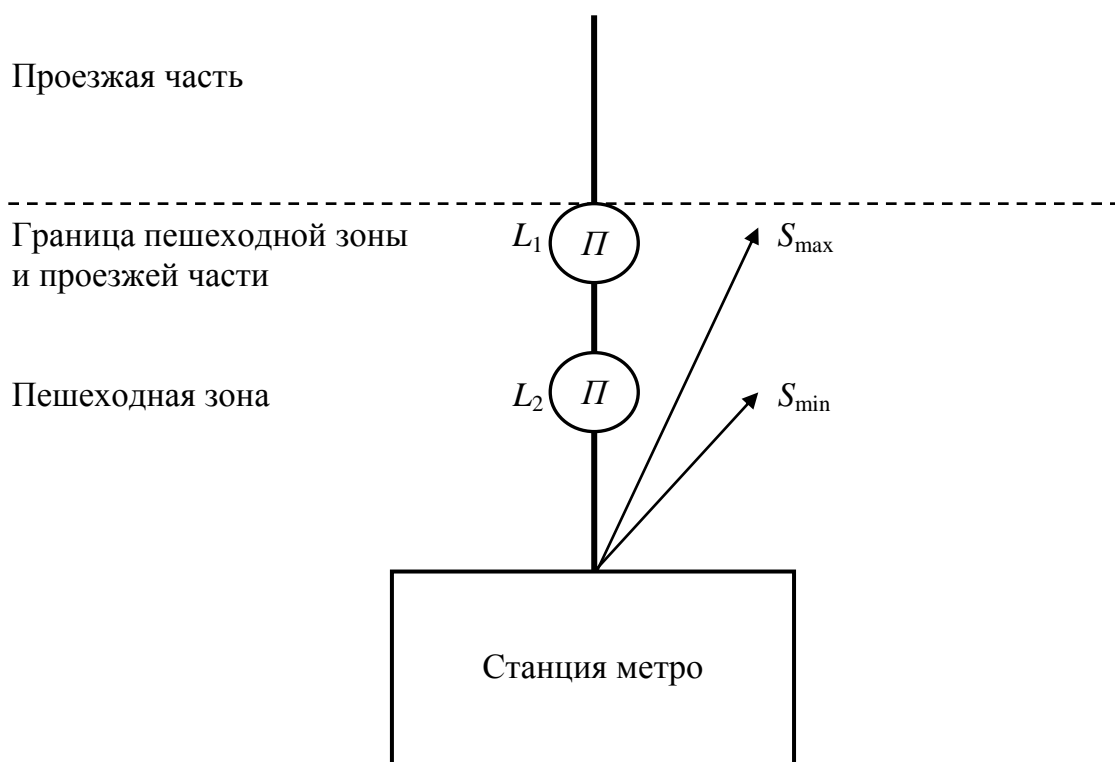


Рисунок 2 – Схема возможного размещения противотаранного заградительного устройства:

Π — противотаранное заградительное устройство;

L_1 — размещение ПТЗУ на границе пешеходной зоны и проезжей части со стороны пешеходной зоны; L_2 — размещение ПТЗУ на пешеходной зоне;

S_{\max} — максимальный уровень защиты; S_{\min} — минимальный уровень защиты

При выборе места размещения ПТЗУ в первую очередь рассматривается вариант L_1 . Если его реализовать невозможно, выбирается вариант размещения L_2 .

Для определения необходимой плотности расстановки противотаранных заградительных устройств требуется рассчитать максимальное расстояние установки ПТЗУ относительно друг друга.

Для расчета необходимы данные по минимальной ширине автотранспортных средств, разрешенных к передвижению по дорогам общего пользования; диаметру заградительного столба; коэффициенту надежности (сужающему максимальное расстояние между ПТЗУ).

Максимальное расстояние между заградительными устройствами R_{max} рассчитывается по формуле

$$R_{max} = P_{ts} - (P_{ts} \cdot P_{kf}) - P_{st}, \quad (1)$$

где P_{ts} – ширина автотранспортного средства, мм;

P_{kf} – коэффициент надежности (= 0,1);

P_{st} – диаметр заградительного столба, мм.

То есть если $P_{ts} = 1475$ мм (данные получены в результате анализа габаритов автотранспортных средств, разрешенных к передвижению по дорогам общего пользования), $P_{st} = 350$ мм, то $R_{max} = 977,5$ мм.

Плотность расстановки противотаранных заградительных устройств R_{pl} определяется по формуле

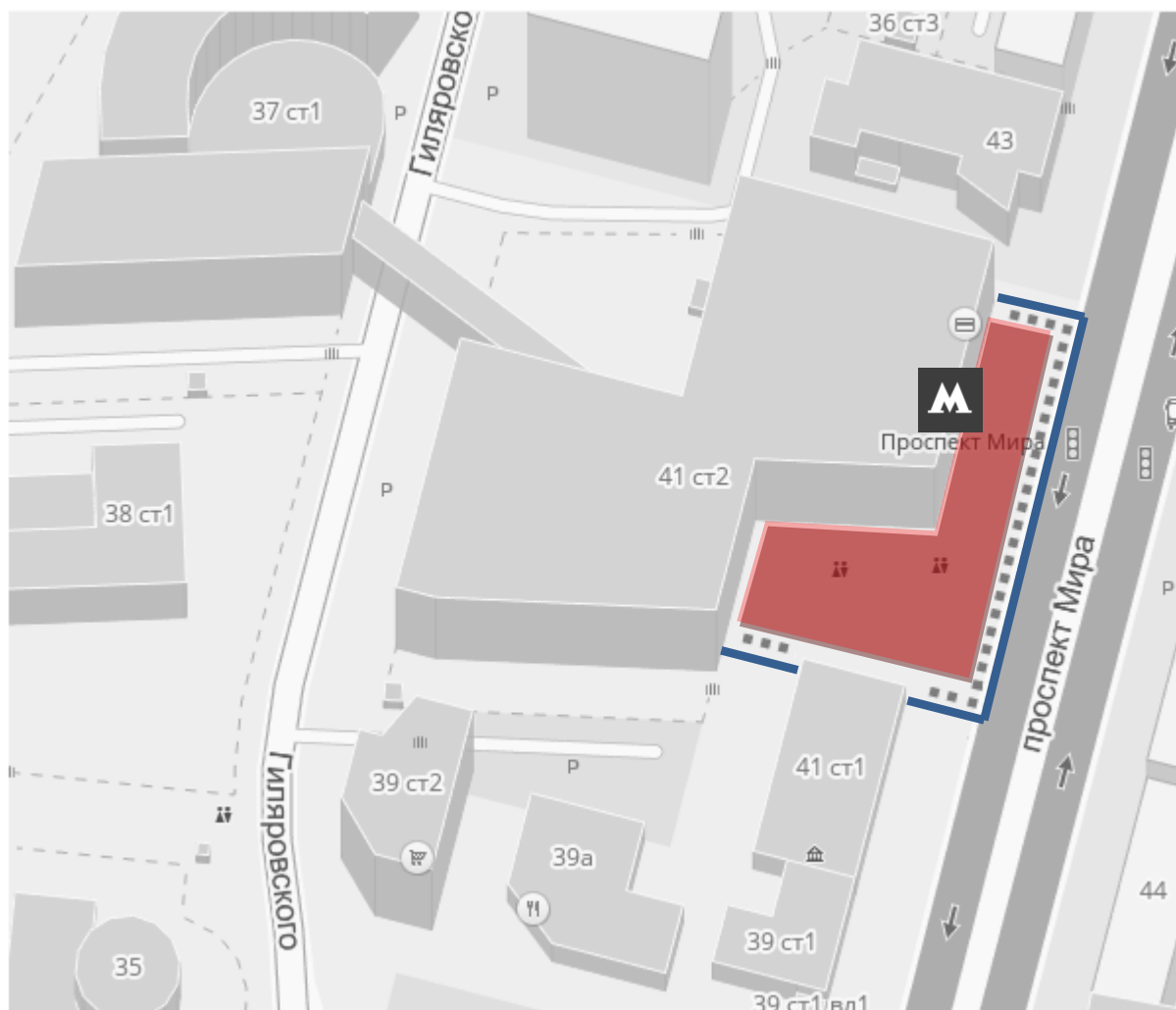
$$R_{pl} = R_{max} + P_{st}. \quad (2)$$

Таким образом, при $R_{max} = 977,5$ мм, $P_{st} = 350$ мм плотность расстановки ПТЗУ, рассчитанная по формуле (2), составит одно устройство на 1327,5 мм блокируемой территории.

В конечном счете, по данным, полученным на первом и втором этапах, определяются место и плотность размещения противотаранных заградительных устройств на территории, прилегающей к станции метрополитена.

Проведена апробация разработанной методики на примере станции «Прспект Мира» (Калужско-Рижская линия) Московского метрополитена. Были определены границы пешеходной зоны, прилегающей к входу в станцию метро и

возможные места въезда автотранспортных средств на пешеходную зону, в том числе по пешеходным путям. Была определена линия размещения ПТЗУ, которая позволяет полностью перекрыть несанкционированный въезд автотранспортных средств на пешеходную зону и при этом затратить минимальное количество заградительных устройств. Полученная схема размещения показана на рисунке 3.



Обозначения:





-  – станция метро «Проспект Мира» (Калужско-Рижская линия);
-  – пешеходная зона, прилегающая к входу в станцию;
-  – линия размещения противотаранных заградительных устройств;
-  – возможные места въезда автотранспортных средств на пешеходную зону, прилегающую к входу в станцию.

Рисунок 3 – Место размещения ПТЗУ на территории у станции «Проспект Мира» (Калужско-Рижская линия) Московского метрополитена

В третьей главе рассмотрены практические аспекты обеспечения безопасности и защиты метрополитенов от несанкционированного вмешательства и воздействий террористической направленности, реализуемых с участием пешеходов.

В связи с тем, что в настоящее время методика, позволяющая решить эту задачу, отсутствует, в качестве первого шага автором в работе сформулированы методические рекомендации позволяющие оценить риск несанкционированного вмешательства и воздействий террористической направленности, реализуемых с участием пешехода (пешеходов) на объекте метрополитена.

Риск несанкционированного вмешательства и воздействий террористической направленности, реализуемых с участием пешехода (пешеходов) на объекте метрополитена¹, может быть определен с использованием метода экспертного опроса. Для оценки риска требуется экспертная группа квалифицированных специалистов. С целью получения максимально достоверных результатов оценки в состав группы экспертов следует привлекать не менее семи специалистов, профессионально подготовленных в вопросах обеспечения транспортной безопасности.

Риск несанкционированного вмешательства и воздействий террористической направленности, реализуемых с участием пешехода (пешеходов), на объекте метрополитена (далее – теракта) можно представить как:

$$P = 1 - B_{\text{недопущения}} \quad (3)$$

где P – риск теракта;

$B_{\text{недопущения}}$ – вероятность недопущения теракта силами охраны метрополитена².

¹ К объектам метрополитена согласно Требованиям по обеспечению транспортной безопасности, учитывающих уровни безопасности для различных категорий объектов метрополитена (утверждены Приказом Министра транспорта РФ от 29.04.2011г. №130) относятся: станции, тоннели, электродепо, пункты управления движением, электроподстанции.

² К силам охраны метрополитена относятся: служба безопасности метрополитена (или иное подразделение, выполняющее функции по обеспечению транспортной безопасности), УВД (ОВД) на метрополитене МВД России и другие силовые структуры, задействованные в обеспечении безопасности в метрополитене.

В свою очередь $V_{\text{недопущения}}$ определится зависимостью:

$$V_{\text{недопущения}} = 1 - [(1 - V_{\text{отказа}}) * (1 - V_{\text{обнар}}) * (1 - V_{\text{пресечения}})], \quad (4)$$

где $V_{\text{отказа}}$ – вероятность отказа нарушителя от совершения теракта;

$V_{\text{обнар}}$ – вероятность обнаружения нарушителя при проникновении на объект метрополитена;

$V_{\text{пресечения}}$ – вероятность того, что силы охраны объекта пресекут совершение теракта.

Вероятность того, что силы охраны пресекут совершение теракта, будет являться функцией готовности персонала к действиям в экстремальных ситуациях. Вероятность обнаружения нарушителя при проникновении на объект метрополитена будет являться функцией оснащения объекта инженерно-техническими системами обеспечения транспортной безопасности (ИТСОТБ), надежностью ИТСОТБ и способностью персонала правильно их эксплуатировать. Вероятность отказа нарушителя от совершения теракта будет являться функцией угрозы для нарушителя быть выявленным при проникновении на объект, которая тем выше, чем больше сил охраны и ИТСОТБ находится на объекте. Численные значения $V_{\text{отказа}}$, $V_{\text{обнар}}$ и $V_{\text{пресечения}}$ определяются экспертами.

Используя предлагаемый подход, группа специалистов – экспертов может оценив с использованием формулы (4) вероятность недопущения теракта, затем с использованием формулы (3) оценить риск теракта на объекте метрополитена.

Например, если $V_{\text{отказа}} = 0.257$, $V_{\text{обнар}} = 0.428$, $V_{\text{пресечения}} = 0.642$ (табл. 3), то при расчете с применением формулы (4) $V_{\text{недопущения}}$ составит 0.848.

Таким образом, при $V_{\text{недопущения}} = 0.848$, результат расчета с применением формулы (3) будет $P = 0.152$.

Согласованность мнений экспертов следует проверять с использованием коэффициента конкордации, предложенного Кендаллом.

Этап 1. Создание экспертной комиссии состоящей из семи специалистов. Число факторов $n = 3$, число экспертов $m = 7$.

Этап 2. Сбор мнений специалистов путем анкетного опроса (табл. 3).

Таблица 3 – Экспертная оценка

Факторы	Эксперты						
	1	2	3	4	5	6	7
<i>V_{отказа}</i>	0,1	0,5	0,1	0,4	0,3	0,1	0,3
<i>V_{обнар}</i>	0,7	0,4	0,5	0,3	0,4	0,3	0,4
<i>V_{пресечения}</i>	0,8	0,6	0,7	0,5	0,6	0,5	0,8

Этап 3. Обработка данных экспертного опроса

Оценки экспертов сортируются по возрастанию, позиция в сортированной выборке - ранг, тогда получим таблицу рангов (табл. 4).

Таблица 4 – Таблица рангов

Факторы	Эксперты							Сумма рангов	Отклонение от средней суммы рангов	Квадраты отклонений сумм рангов
	1	2	3	4	5	6	7			
<i>V_{отказа}</i>	1	2	1	2	1	1	1	9	-5	25
<i>V_{обнар}</i>	2	1	2	1	2	2	2	12	-2	4
<i>V_{пресечения}</i>	3	3	3	3	3	3	3	21	7	49
Сумма										78

Порядок вычислений:

1. Вычислить сумму рангов, полученных каждым фактором.
2. Вычислить среднюю арифметическую сумму рангов.
3. Рассчитать отклонение суммы рангов каждого фактора от средней арифметической суммы рангов.
4. Возвести отклонение суммы рангов каждого фактора в квадрат и суммировать полученные числа, найти сумму квадратов разностей рангов (S).

Этап 4. Оценка согласованности мнений экспертов

Коэффициент конкордации

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)} = 0.796, \quad (5)$$

где $S = 78$, $n = 3$, $m = 7$.

Коэффициент конкордации изменяется в диапазоне $0 < W < 1$, причем 0 – полная несогласованность мнений экспертов, 1 – полная согласованность.

Результат $W = 0.796$ говорит о высокой степени согласованности.

Полученные результаты оценки позволяют планировать мероприятия по повышению защищенности метрополитена от несанкционированного вмешательства и воздействий террористической направленности.

С целью классификации объектов метрополитена по уровню их опасности целесообразно создание системы перевода количественных оценок (полученных в результате оценки риска теракта) в качественные. Возможна следующая система перевода количественных оценок в качественные (табл. 5).

Таблица 5 – Перевод количественных оценок в качественные

Количественная оценка	Качественная оценка
0-0,1	Очень малый риск
0,1-0,2	Малый риск
0,2-0,3	Средний риск
0,3-0,5	Высокий риск
0,5-1	Очень высокий риск

В исследовании разработаны методические рекомендации по выбору места размещения зон досмотра на станциях метрополитена. Применение сформулированных рекомендаций позволит снизить поражающее воздействие от взрыва взрывного устройства в зоне досмотра. Данные рекомендации могут быть использованы при выборе места размещения зон досмотра не только на станциях метрополитена, но и на таких объектах транспорта, как аэропорты и железнодорожные вокзалы.

В работе предлагаются рекомендации по техническому оснащению зон досмотра на станциях метрополитена. Использование данных рекомендаций в рамках ещё не разработанной, но крайне востребованной методики, позволит формировать и реализовывать в метро схему досмотра пассажиров и багажа, обеспечивающую достаточный уровень досмотра входящих пассажиров и их багажа на наличие запрещенных предметов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертационной работе в соответствии с поставленной целью разработан комплекс научно-обоснованных технических и методических решений, позволяющих минимизировать риски несанкционированного вмешательства и воздействий террористической направленности в метрополитенах.

1. Выполнен анализ современного состояния транспортной безопасности на метрополитене. Выявлены тенденции современного терроризма на метрополитене, систематизированные в виде соответствующей матрицы. Предложенная матрица систематизирует тенденции террористических угроз для метрополитенов России. Применение матрицы позволит более эффективно разрабатывать меры противодействия совершению новых терактов в метро.

2. Разработано противотаранное заградительное устройство, позволяющее блокировать несанкционированный проезд автотранспортных средств на территорию, прилегающую к станциям метрополитена. Разработанное и запатентованное противотаранное заградительное устройство отличается от существующих заградительных устройств тем, что является единственным устройством, отвечающим всем требованиям, сформулированным с учетом специфики метрополитена. Внедрение устройства впервые решает задачу обеспечения безопасности и защиты станций метро от несанкционированного вмешательства и воздействий террористической направленности, реализуемых с использованием заминированного автотранспортного средства.

3. Разработана методика размещения противотаранных заградительных устройств у станций метрополитена. Разработанная методика, позволяет определять оптимальное место размещения и плотность расстановки противотаранных заградительных устройств конкретно по каждой станции метро, при этом решение данной прикладной задачи стало возможным только с использованием данной методики. Применение методики по выбору места размещения, является необходимым условием обеспечения эффективной защиты станций метрополитена.

4. Разработаны методические рекомендации по оценке риска несанкционированного вмешательства и воздействий террористической направленности, реализуемых с участием пешехода (пешеходов) на объекте метрополитена. Предлагаемый подход может явиться основой для разработки методики, позволяющей проводить оценку уязвимости объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств метрополитена. Методик, позволяющих проводить такую оценку, в настоящее время нет. При этом на метрополитены, в соответствующими действующими нормативно-правовыми актами, возложена обязанность периодического проведения оценки уязвимости своих объектов.

5. Разработаны методические рекомендации по выбору места размещения зон досмотра на станциях метрополитена. В настоящее время методики по размещению зон досмотра на станциях метро отсутствуют, в результате выбор места размещения проводится без учета взрывоопасности зоны досмотра, что служит предпосылкой для увеличения поражающего воздействия теракта с применением взрывного устройства. Применение рекомендаций позволит минимизировать последствия при теракте в зоне досмотра.

6. Предложены рекомендации по техническому оснащению зон досмотра на станциях метрополитена. Разработка методики с их использованием позволит сформировать в метро схему досмотра пассажиров и багажа, обеспечивающую достаточный уровень досмотра входящих пассажиров и их багажа на наличие запрещенных предметов.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ:

Публикации в научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Швецов, А.В. Транспортная безопасность метрополитена [Текст] / А.В. Швецов // Известия ПГУПС. – 2015. – № 4. – С. 72–77.
2. Швецов, А.В. Аспекты транспортной безопасности на Московском метрополитене [Текст] / А.В. Швецов // Транспортное дело России. – 2015. – № 4 (119). – С. 147–149.

3. Швецов, А.В. Технологические решения обеспечения транспортной безопасности Московского метрополитена [Текст] / А.В. Швецов // Транспортное дело России. – 2015. – № 5. – С. 174–176.

4. Швецов, А.В. Проблемы и решения в обеспечении транспортной безопасности на метрополитене [Текст] / А.В. Швецов, С.В. Швецова // Транспортное дело России. – 2015. – № 6. – С. 258–260.

5. Швецов, А.В. Метод защиты метрополитена от актов незаконного вмешательства с использованием транспортных средств [Текст] / А.В. Швецов, С.В. Швецова // Транспортное дело России. – 2016. – № 1. – С. 136–139.

6. Швецов, А.В. Аспекты транспортной безопасности метрополитена [Текст] / А.В. Швецов // Транспорт Урала. – 2016. – № 2. – С. 124–128.

7. Швецов, А.В. Противотаранная защита территории метрополитена [Текст] / А.В. Швецов // Мир транспорта. – 2016. – № 2. – С. 162–166.

8. Швецов, А.В. Противотаранное заградительное устройство [Текст] / А.В. Швецов // Транспорт Российской Федерации. – 2016. – № 2-3. – С. 58–60.

9. Швецов, А.В. Метод расчета снижения вероятности террористического акта в метрополитене при применении новых технических средств обеспечения транспортной безопасности [Текст] / А.В. Швецов, А.С. Балалаев, Т.Н. Каликина, С.В. Швецова // Транспортное дело России. – 2016. – № 3. – С. 114–115.

10. Швецов, А.В. Транспортная безопасность объектов метрополитена [Текст] / А.В. Швецов, С.В. Швецова // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2016. – № 6 – С. 61–74.

11. Швецов, А.В. Структурно-логическая модель защиты метрополитена [Текст] / А.В. Швецов // Наука и техника транспорта. – 2017. – № 1 – С. 88–96.

Патенты

12. Противотаранное заградительное устройство / А.В. Швецов: пат. 162412 Рос. Федерация. № 2015147634/11; заявл. 05.11.15; опубл. 10.06.16, бюл. № 16.

Сборники трудов научных конференций

13. Швецов, А.В. Организация транспортной безопасности объектов транспортной инфраструктуры [Текст] // Повышение эффективности

транспортной системы региона: проблемы и перспективы : матер. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Хабаровск : ДВГУПС, 2015. – С. 263–268.

14. Швецов, А.В. Регулирование в сфере транспортной безопасности [Текст] / А.В. Швецов, С.В. Швецова // Повышение эффективности транспортной системы региона: проблемы и перспективы : матер. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Хабаровск : ДВГУПС, 2015. – С. 268–273.

15. Швецов, А.В. Защита от террористических актов в метрополитене [Текст] / А.В. Швецов, С.В. Швецова // Моделирование природных и техногенных чрезвычайных ситуаций и рисков их возникновения: синтез достижений технических и социальных наук : матер. науч.-практ. конф. – Архангельск : САФУ, 2016. – С. 111–117.

16. Швецов, А.В. Проблемы и решения в обеспечении защиты станций метрополитена от террористических актов [Текст] // Технические науки – от теории к практике : матер. LVI Междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск, 2016. – С. 110–122.

17. Швецов, А.В. Модель действий службы безопасности метрополитена при въезде транспортного средства в станцию метро [Текст] / А.В. Швецов, С.В. Швецова // Безопасность: Информация, Техника, Управление : матер.

Швецов Алексей Владиславович

Обеспечение безопасности и защиты метрополитенов от несанкционированного вмешательства и воздействий

АВТОРЕФЕРАТ

Подписано к печати

Формат 60×90 1/16

Заказ № ___ Объем 1,5 п.л.

Тираж 80 экз.
