

Рис. 8. Общий вид имитационной модели № 2

моделей удалось достаточно объемно продемонстрировать, как именно и при каких условиях точность КМК влияет на эффективность функционирования систем КУТП в разных условиях дорожного движения. Сравнение характеров поведения коэффициентов эффективности в различных моделях дает возможность

определить, как велико влияние сторонних факторов на эффективность КУТП и насколько универсален предложенный принцип корректировки точности КМК. Основные результаты исследования и общее заключение будут опубликованы в следующей статье.

**Литература**

1. Жанказиев С. В. Методологические принципы построения телематической системы косвенного управления транспортными потоками // Вестн. Моск. автомобильно-дорож. гос. техн. ун-та (МАДИ). 2010. № 3. С. 48–54.
2. Жанказиев С. В. Научные основы и методология формирования интеллектуальных транспортных систем в автомобильно-дорожных комплексах городов и регионов: дис. ... д-ра техн. наук: 05.22.01. М., 2012.
3. Морозов Д. Ю. Проектирование систем косвенного управления транспортными потоками на основе качественных матриц корреспонденции // Вестн. Моск. автомобильно-дорож. гос. техн. ун-та (МАДИ). 2012. № 4. С. 62а–65.
4. Жанказиев С. В., Воробьев А. И., Морозов

Д. Ю. Исследование зависимости точности качественных матриц корреспонденции от точности оборудования и его размещения на дорожной сети // Транспорт РФ. 2015. Спецвыпуск. С. 44–47.

5. Воробьев А. И. Формирование методики оптимизации телематического комплекса технических средств интеллектуальной системы маршрутного ориентирования: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01. М., 2010.
6. Морозов Д. Ю., Халилев Р. Ф. Проектирование интеллектуальных транспортных систем // Наукоедение. 2014. № 4 (23). URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/51TVN414.pdf>.
7. Жанказиев С. В. Обоснование определения зоны оптимальной установки для интеллектуальной транспортной системы // Вестн. Моск. автомобильно-дорож. гос. техн. ун-та (МАДИ). 2010. № 2. С. 100–106.
8. Жанказиев С. В. Разработка проектов интеллектуальных транспортных систем: учеб. пособие. – М.: МАДИ, 2016. 104 с.
9. Жанказиев С. В. Интеллектуальные транспортные системы: учеб. пособие. М.: МАДИ, 2016. 120 с.

# Противотаранное заградительное устройство



**А. В. Швецов,**  
аспирант ФГБОУ ВО  
«Дальневосточный  
государственный  
университет путей  
связи»

Предложено техническое решение по защите метрополитена от несанкционированного вмешательства и воздействий. Устройство дает возможность блокировать несанкционированный проезд транспортных средств на территорию, прилегающую к станциям метрополитена.

Чтобы создать систему обеспечения транспортной безопасности, необходим комплексный научный подход, в частности, анализ адекватности применяемых средств и методов существующему уровню угроз. Транспортная безопасность – это состояние защищенности объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств от актов незаконного вмешательства [1]. Акт незаконного вмешательства – противоправное действие (бездействие), в том числе террористический акт, угрожающее безопасной деятельности транспортного комплекса и повлекшее за собой причинение вреда жизни и здоровью людей, материальный ущерб либо

создавшее угрозу наступления таких последствий [1].

Автором выявлено, что за 1996–2010 гг. наибольшее количество (8) террористических актов было совершено в Московском метрополитене [2]. Все теракты были реализованы с использованием взрывных устройств (ВУ). Это доказывает, что сейчас основные угрозы для метрополитена связаны с доставкой для метрополитена связаны с доставкой и подрывом ВУ.

Способы доставки ВУ в метрополитен можно классифицировать следующим образом:

1) под одеждой – ВУ доставляет нарушитель, передвигающийся пешком, размещено под одеждой;

2) в багаже – ВУ доставляет нарушитель, передвигающийся пешком, размещено в багаже;

3) с использованием транспортного средства (ТС) – ВУ доставляет нарушитель, передвигающийся на ТС, размещено на его борту.

Способы доставки ВУ с позиции возможного веса доставляемого взрывного устройства ранжируют следующим образом:

1) доставку под одеждой и в багаже относят ко второму уровню опасности вследствие ограничения массы ВУ, которая не может превышать 20–30 кг;

2) доставку с использованием ТС относят к первому (высшему) уровню

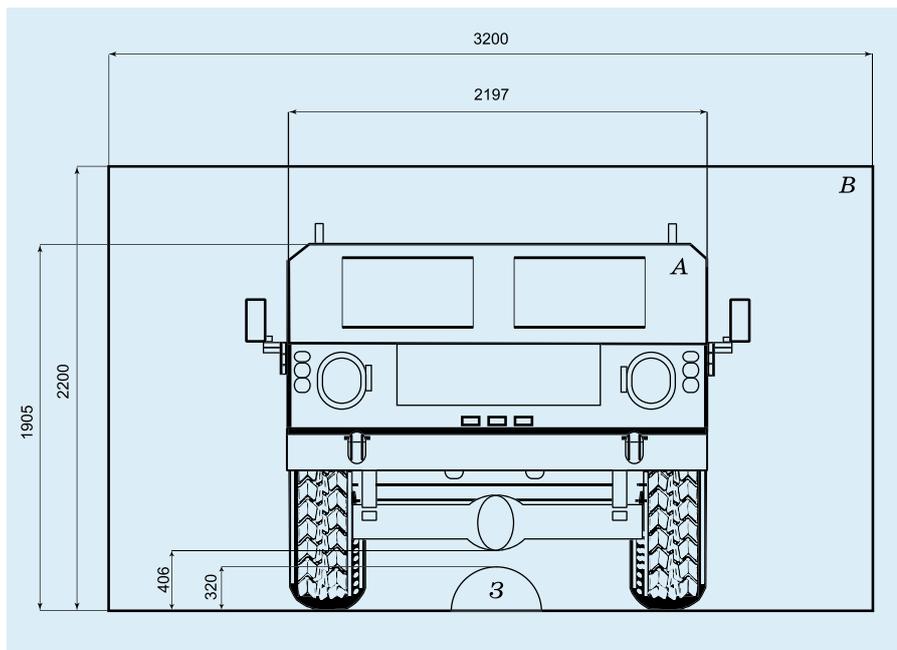


Рис. 1. Сравнение габаритных характеристик: А – транспортного средства (модель ТС Hummer H1); В – входа в станцию метрополитена на четыре двери; 3 – ограждения (бетонной полусферы)

опасности, так как при этом масса ВУ ограничена только пределами грузоподъемности используемого ТС и может достигать нескольких тонн [3], взрыв устройства такой мощности приведет к частичному или полному разрушению вестибюля станции.

Как следует из анализа российской и мировой статистики террористических актов [3], ТС с установленным на борту ВУ все чаще используется как инструмент совершения теракта. Обычно террористы действуют следующим образом: ТС на скорости преодолевает методом таранного прорыва ограждения и вход, далее происходит подрыв ВУ. При подрыве внутри здания воздействие на объект многократно увеличивается.

В качестве примеров использования ТС с ВУ на борту можно привести ряд тер-актов, совершенных в России и за рубежом [3], например, 1 августа 2003 г. в г. Моздок (Россия). Автомобиль «КамАЗ» с ВУ массой 10 т на борту, управляемый террористом-смертником, протаранил ограждения и взорвался у здания Моздокского военного госпиталя. Четырехэтажное здание было полностью разрушено, погибли 52 человека.

В настоящее время у станций Московского метрополитена устанавливаются средства защиты от проезда ТС, выполненные в виде бетонных полусфер [4]. Автор провел сравнительный анализ (рис. 1) габаритных характеристик бетонных полусфер, входа в

станцию метро, транспортного средства. Оказалось, что существуют ТС (табл. 1), способные по своим габаритным характеристикам проехать над бетонными полусферами и осуществить таран входа в станцию метро.

В результате сравнительного анализа установлено, что ограждения в виде бетонных полусфер по своим габаритным характеристикам не обеспечивают защиты от потенциальной угрозы доставки ВУ в метрополитен с использованием ТС.

Решить проблему недостаточного уровня защиты станций метрополитена от доставки ВУ с использованием ТС, по мнению автора, можно, если разработать и внедрить противотаранное защитное устройство (ПТЗУ). Применение ПТЗУ обеспечит блокирование ТС при попытке несанкционированного проезда на территорию, прилегающую к станциям метрополитена.

При разработке ПТЗУ автором учитывалась специфика метрополитена,

которая характеризуется факторами, сгруппированными следующим образом:

1) инфраструктурные:

- примыкающие пешеходные пути с высоким трафиком; средства защиты не должны ограничивать движение пешеходов;
- минимальное свободное пространство возле станций; вследствие этого средства защиты должны быть малогабаритными;

2) технологические; высокая вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций (ЧС): метрополитен – сложный технологический комплекс, большая часть которого расположена глубоко под землей, в условиях ЧС необходим свободный проезд к станциям машин и спецтехники специальных служб, в частности спасателей, скорой помощи, полиции и др.;

3) нормативно-правовые; метрополитен как владелец средств защиты несет ответственность за нанесение этими средствами ущерба третьим лицам; т. е. следует помнить, что множество пассажиров входят и выходят из метро и средства защиты должны быть травмобезопасны для пешеходов.

Автором сформулированы требования, которым должно отвечать разрабатываемое ПТЗУ:

1) предотвращение неконтролируемого проезда, а также таранного прорыва ТС;

2) повышенная надежность устройства, его независимость от внешних систем, в частности от линий электропитания, гидравлических, пневматических линий и т. д. (далее – внешних систем);

3) наличие функции опускания/подъема блокирующего элемента устройства, необходимой для возможности контролируемого проезда к станции:

- машин скорой помощи, спасателей, полиции (далее – экстренных

Таблица 1. Серийно выпускаемые транспортные средства с клиренсом (дорожным просветом) превышающим высоту бетонной полусферы.

Модель транспортного средства	Клиренс, мм	Высота, мм	Полная масса, кг
Hummer H 1	406	1905	4671
Mercedes-Benz G-class 6x6	460	2280*	4500
Toyota Mega Cruiser	420	2075	3780
Volvo Laplander	380	2170	4400
Coggiola T-Rex	400	2275*	3200
Dongfeng EQ2050/2058	406	1960	3250

\* Высота ТС может быть снижена до 2200 мм за счет установки на ТС колес с меньшей высотой, при этом клиренс ТС будет также превышать высоту бетонной полусферы.

Таблица 2. Общая масса транспортных средств

Модель ТС	Снаряженная масса ТС, кг	Масса ВУ, кг	Общая масса, кг
КамАЗ 5320	7080	10 000	17 080
КамАЗ 43114	9030	10 000	19 030
КамАЗ 4326	8025	10 000	18 025
КамАЗ 65115	6950	10 000	16 950
КамАЗ 5111	9050	10 000	19 050

служб), участвующих в ликвидации ЧС на станции и эвакуации пострадавших;

- технологического транспорта, осуществляющего подвоз грузов в рамках жизнедеятельности станции: оборудования, стройматериалов и т. д.;

4) малогабаритность;

5) травмобезопасность для пешеходов.

С учетом перечисленных требований автором разработано и запатентовано ПТЗУ (рис. 2). Противотаранное заградительное устройство, блокирующее проезд транспортных средств выдвижным заградительным столбом, размещается в местах возможного проезда ТС к станциям метрополитена.

В состав устройства входят следующие элементы: корпус 1, смонтированный в бетонном фундаменте 2, который выполнен на уровне асфальтобетонного покрытия 3; блокирующий элемент, включающий цилиндрическое основание 4, в центральной части которого выполнено отверстие с резьбой 5, и заградительный столб 6, имеющий в верхней части монтажное отверстие 7, а в нижней части винтовой элемент с резьбой 8; резиновое уплотнительное кольцо 9; монтажный инструмент (на рисунке не показан). Заградительный столб опускается с помощью физической силы человека. Монтажный инструмент вставля-

ют в отверстие на корпусе столба, вращают столб по часовой стрелке. Винтовой элемент с резьбой в нижней части столба входит в отверстие в корпусе основания. Отверстие имеет резьбу, по которой винтовой элемент вкручивается в основание, опуская столб. При обратном вращении — выкручивании — столб поднимается.

Разработанное ПТЗУ отвечает всем указанным требованиям с учетом специфики метрополитена:

1) соблюдается требование функциональности в части возможности проезда к станции технологического транспорта и транспорта экстренных служб: предусмотрена функция опускания/подъема заградительного столба ПТЗУ;

2) соблюдается требование независимости устройства от внешних систем: в ПТЗУ используется механический привод опускания заградительного столба;

3) соблюдается требование травмобезопасности для пешеходов: заградительный столб закруглен в верхней части и не имеет острых углов и выступающих частей.

Для расчета максимальной массы ТС, способного блокировать ПТЗУ, был проведен анализ общей массы ТС с ВУ на борту, которые применялись ранее в террористических актах. Максимальная общая масса ТС и ВУ зафиксирована

при теракте в г. Моздок, совершенном 1 августа 2003 г. (автомобиль «КамАЗ» с ВУ массой 10 т на борту).

На основе этих данных была рассчитана общая масса ТС, которые могут быть использованы при совершении акта незаконного вмешательства (табл. 2).

Максимальная общая масса ТС и ВУ составляет 19 050 кг. По мнению автора, для повышения надежности защиты рассчитанную общую массу необходимо увеличить до 20 000 кг. В качестве базовой скорости была выбрана проектная скорость 40 км/ч.

После проведенного автором натурного эксперимента выяснилось, что разработанное ПТЗУ блокирует проезд ТС массой 20 т, движущегося со скоростью 40 км/ч.

Блокировать проезд ТС большей массы и движущихся на большей скорости можно, выполнив более плотную установку ПТЗУ, при которой в соприкосновение с ТС будут вступать не одно, а два или более ПТЗУ.

Таким образом, выявлена недостаточная защита станций метрополитена от проникновения нарушителей с использованием ТС. Разработанное автором ПТЗУ препятствует проезду ТС к станции метрополитена и таранному прорыву ограждений. Применение предложенного в статье технического решения позволит на практике обеспечить защиту станций метрополитена от актов незаконного вмешательства с использованием ТС. ■

**Литература**

1. Федеральный закон от 09.02.2007 № 16-ФЗ «О транспортной безопасности» / Федеральное агентство железнодорожного транспорта. – URL: [http://www.rozeldor.ru/media/documents/fz\\_16.rtf](http://www.rozeldor.ru/media/documents/fz_16.rtf) (дата обращения 10.09.2015).
2. Швецов А. В. Аспекты транспортной безопасности на Московском метрополитене // Трансп. дело России. 2015. № 4.
3. История террора на колесах – URL: [http://www.s-kholod.ru/ip\\_invention\\_001/incidents\\_of\\_ram\\_attack.html](http://www.s-kholod.ru/ip_invention_001/incidents_of_ram_attack.html) (дата обращения 05.06.2015).
4. Дегтярев Ю.С. Возле метро в Москве поставят бетонные полусферы против парковки машин // РИА Новости. URL: <http://ria.ru/moscow/20150714/1127757408.html> (дата обращения 15.05.2015).

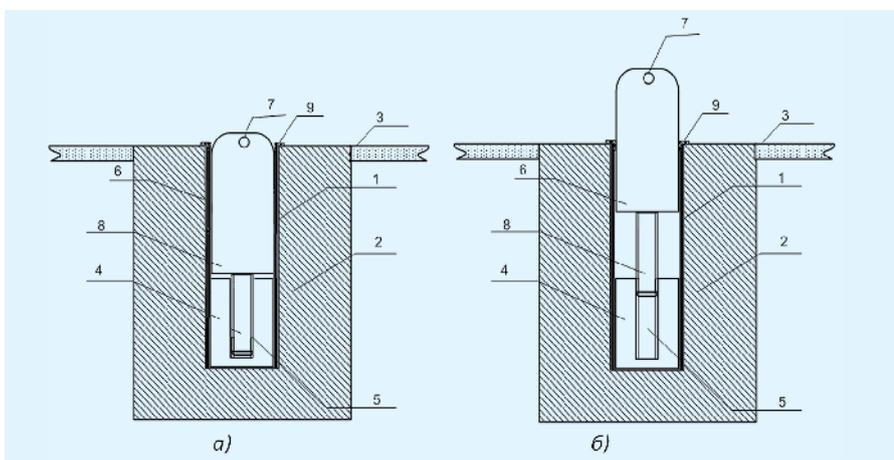


Рис. 2. Противотаранное заградительное устройство: заградительный столб в опущенном (а) и в поднятом (б) положении