

7 На основании объемов перевозок за 2019 год и весовых коэффициентов рассчитывается прогноз работы в тоннах по видам сообщения и трем сценариям на 2025 год.

8 Для каждого маршрута  $i, j$  определяется объем перевозок в тоннах. Результаты расчетов записываются в виде прогнозной шахматки грузопотоков (в тоннах).

9 Определяется объем перевозок в вагонах, при допущении, что статическая нагрузка на маршруте  $i, j$  останется неизменной. Результаты расчетов записываются в виде прогнозной шахматки вагонопотоков (в вагонах).

10 Общий объем грузовых перевозок по дороге по  $i, j$  маршруту определяется как сумма объемов по всем родам грузов.

11 Устанавливается общий коэффициент изменения объемов перевозок  $k_3$  по  $i, j$  маршруту как отношение прогнозных объемов перевозок 2025 года к объемам 2019 года.

12 На основании отчетных данных за 2019 год о движении порожних вагонопотоков и разности прогнозной погрузки и выгрузки по станциям устанавливается прогноз избытка-недостатка вагонов порожних вагонопотоков между станциями.

13 Определяются общие вагонопотоки (груженые и порожние) на дороге в целом в вагонах и тоннах.

В результате прогнозирования объемов перевозок для Белорусской железной дороги до 2025 года общий объем перевозок грузов составит по минимальному сценарию – 89 % от уровня 2019 года, среднему сценарию – 119 % и максимальному сценарию – 127 %. При этом распределение по видам сообщения и родам грузов изменяется от 40 до 150 %.

Таким образом, предлагаемая методика расчетов позволяет прогнозировать объемы перевозок с достаточной степенью достоверности, а автоматизация алгоритма расчета – производить агрегирование или декомпозицию объемов погрузки и выгрузки по станциям железной дороги. Результаты расчета могут служить исходными данными для определения прогнозов загрузки железнодорожных участков и станций, определения потребного парка вагонов и локомотивов.

УДК 614.862

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ ПЕРЕВОЗОК В УСЛОВИЯХ УГРОЗЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ МАССОВЫХ БЕСПОРЯДКОВ**

*Г. А. МУН*

*Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы*

*Е. С. ВИТУЛЁВА*

*Алматинский университет энергетики и связи им. Гумарбека Даукеева, Республика Казахстан*

*И. Э. СУЛЕЙМЕНОВ*

*Национальная инженерная академия Республики Казахстан, г. Алматы*

Общая нестабильность геополитической ситуации уже оказывает непосредственное воздействие на социально-политическую обстановку во всех постсоветских государствах без исключения. В частности, существуют значительные риски, связанные с использованием протестных настроений, присущими определенным социальным слоям, деструктивными силами. Как показывает новейшая история, инициация деструктивных действий, нацеленных на нарушение функционирования транспортной инфраструктуры, является одной из значимых компонент арсенала так называемых гибридных войн.

Следовательно, разработка методов защиты критически важной транспортной инфраструктуры от потенциальных угроз, определяемых доктриной «управляемого хаоса», является актуальной задачей.

В данной работе рассматриваются технологии, которые могут быть использованы для решения указанной задачи, основанные на использовании нелетальных вооружений.

Как отмечается в [1; 2] существующие технические средства противодействия массовым беспорядкам, особенно в условиях, когда использование жестких силовых методов признается нецелесообразным по политическим причинам того или иного характера, являются недостаточно эффективными. В частности, это относится к импульсным кинетическим средствам (резиновые пули, дубинки и водометы), ирритантом, электрошокерам, а также светозвуковым спецсредствам [2]. Так, опе-

рации по установлению контроля над толпой требуют использования нелетальных спецсредств, имеющих дальность эффективного действия порядка 100 м, недостижимую даже для самых новых кинетических спецсредств; конкретно, дальность эффективного действия современного кинетического оружия ограничивается 30–50 м при рассеянии точки попадания 40 см. Дальность доставки ирритантов составляет 100–150 м, что обеспечивается только гранатами, которые имеют ряд недостатков, также перечисленные в [2]. К ним, в частности, относятся негерметичный корпус, низкая надежность срабатывания, низкий коэффициент использования ирританта (0,5–5 %) и т. д.

Наиболее щадящим с точки зрения воздействия на здоровье человека являются средства воздействия, основанные на использовании ультразвука; как отмечается в [3], интерес к акустическому (сонарному) оружию сегодня велик как никогда. Этот вопрос обсуждается в литературе уже несколько десятилетий [4–6]. Его преимущества очевидны: акустические колебания способны влиять на психику человека, порождать страх, невидимые препятствия, повергать в панику целые подразделения [2], причем существует возможность регулировать степень воздействия (от создания ощущений дискомфорта до болевого порога и выше), что делает его применимым для противодействия массовым беспорядкам (разгон толп).

Информация о разработке новых видов нелетальных вооружений, разумеется, по большей части носит закрытый характер. Однако анализ косвенных сведений в открытых источниках, включая патентную активность, позволяет [1; 2; 7], сделать вывод о том, что целый ряд стран активно разрабатывает способы эффективного применения новых видов средств психологического и акустического воздействия.

Создание генераторов акустических воздействий, ориентированных на дистанционные воздействия, сталкивается с трудностями, связанными с фундаментальными физическими особенностями распространения звуковых волн в воздушной среде. Создание узконаправленного пучка требует использования излучателей больших размеров. Дифракционные эффекты (в том числе дифракция на неоднородностях среды) приводят к резкому уширению спектра пространственных частот изначально направленной волны. При генерации волн повышенной мощности возникают различного рода нелинейные эффекты, которые также препятствуют возможности реализации любых систем, обеспечивающих дистанционное акустическое воздействие.

Наиболее просто реализовать источник ультразвука с широкой диаграммой направленности. В этом случае можно перейти на максимально дешевые источники звука [1], размещаемые на беспилотных летательных аппаратах, в том числе и планерного типа, дешевизна которых позволяет использовать одноразовые средства доставки. Воздушная струя, обеспечивающая генерацию звука, реализуется при помощи управляемого горения смеси, близкой по составу к типовым порохам. В частности, можно использовать композитный материал на основе полимерных матриц и наиболее дешевых разновидностей бездымного пороха [1], что обеспечивает регулировку скорости сгорания рабочего композита и, следовательно, амплитуды газового потока, обеспечивающего генерацию звука. Использование полимерной матрицы также обеспечивает удобство брикетирования, снижение требований к условиям хранения боеприпаса и т. д.

Наиболее перспективным для создания генераторов ультразвука, использующих сгорание рабочего тела, представляется использование акустически активных сред [8; 9], которые позволяют реализовать аналог лазера для акустического диапазона. Излучение, распространяющееся через акустически активную среду, возрастает по амплитуде. При размещении такой среды внутри резонатора возникает положительная обратная связь, обеспечивающая генерацию когерентного излучения. На основании аналогии между оптически и акустически активными средами уже ставился вопрос о создании аналога лазеров для акустических колебаний. Однако их эффективность пока остается недостаточной, но при переходе к дистанционным средствам доставки достаточно использовать только сам факт усиления звука в неравновесной среде, образованной высокотемпературными продуктами сгорания композита.

Следовательно, процессы контролируемого горения пороха в полимерной матрице могут быть использованы для прямого увеличения эффективности генерации акустических колебаний в механических устройствах. Наиболее простым в изготовлении является резонатор, представляющий собой тороид, заполненный акустически активной средой, и подсоединенный к стандартному механическому генератору ультразвука. Устройства такого типа также могут быть размещены на беспилотных летательных аппаратах, сложности которых ненамного превышает уровень сложности систем, применяющихся в спортивном моделировании.

## Список литературы

- 1 Системы противодействия массовым беспорядкам на основе новых физико-химических принципов / Г. А. Мун [и др.] // Вестник КазНУ. – 2019. – № 5(135). – С. 548–553.
- 2 Селиванов, В. В. Возможности применения акустических средств нелетального действия в операциях по правопринуждению / В. В. Селиванов, Д. П. Левин // Вестник Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана. Сер. Машиностроение. – 2009. – № 2(75). – С. 102–144.
- 3 Исаев, В. О. Обзор и анализ акустического оружия / В. О. Исаев, С. Ю. Саваськов, П. В. Бойкачев. // Информационные технологии в образовании, науке и производстве : III Междунар. науч.-техн. интернет-конф., БНТУ, 20–21 ноября 2015. – Минск : БНТУ, 2015.
- 4 Altmann, J. Acoustic weapons – a prospective assessment / J. Altmann // Science & Global Security. – 2001. – No. 9(3). – P. 165–234.
- 5 Vinokur, R. Acoustic noise as a non-lethal weapon / R. Vinokur // Sound and Vibration. – 2004. – No. 38(10). – 19–23.
- 6 Nicholas, N. C. Acoustic Weapons: Are they feasible? / N. C. Nicholas, T. A. Brungart, T. E. McDevitt // 4th European Symposium on Non-Lethal Weapons, May 21–23, 2007.
- 7 Набиев, Р. Ф. Некоторые особенности силового противодействия вооруженным экстремистским подразделениям в городских условиях / Р. Ф. Набиев // Вестник Казанского юридического института МВД России. – 2016. – № 2 (24).
- 8 Макарян, В. Г. Новые стационарные структуры в акустически активной среде / В. Г. Макарян, Н. Е. Молевич // Письма в ЖТФ. – 2003. – Т. 29. – № 18. – С. 11–15.
- 9 Effect of resonance phenomena on the wave structure of the middle atmosphere / I. E. Suleimenov [et al.] // Geomagnetism and Aeronomy. – 2006. – No. 46(3). – P. 371–381.

УДК 629.341

## РАЗБЛОКИРОВКА ДОСТУПА К ЗАРЯДНЫМ СТАНЦИЯМ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ ЧЕРЕЗ СМАРТ ПРИЛОЖЕНИЕ

*А. Б. НЕВЗОРОВА, А. А. МИХАЛЬЧЕНКО*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Рынок электро- и гибридных автомобилей в Республике Беларусь с каждым годом прирастает на 10–15 %. Это связано с развитием глобального экологического тренда автомобильной промышленности следовать принципам зеленого устойчивого развития транспорта [1]. В связи с этим в Беларуси стало появляться всё больше зарядных станций для электромобилей, и на 2020 год их насчитывается порядка 150.

Цель работы – проанализировать состояние дел с электрозаправками в разных странах и предложить мероприятия по цифровизации доступа к зарядным станциям электромобилей через смарт приложение.

В настоящее время инфраструктура для электромобилей проходит этап становления и адаптации у белорусских автовладельцев. Парковочные места возле зарядок зачастую оказываются заняты обычными авто. В США наблюдается явление, получившее название «айсинг» ICEing (аббревиатура ICE означает Internal Combustion Engine или «двигатель внутреннего сгорания»). Его суть в том, что владельцы машин с двигателями внутреннего сгорания блокируют доступ к зарядным станциям электромобилей.

На сегодняшний день существуют различные приложения, необходимые владельцам электромобилей. При их использовании можно найти ближайшие адреса зарядки, отслеживать статистику и историю зарядок, узнать, какие зарядные станции свободны, проложить к ним маршрут, забронировать зарядку, а затем оплатить ее в этом же приложении. Однако все чаще приходится сталкиваться с проблемой занятого парковочного места, предназначенного для зарядки электромобиля. Бывают случаи, когда владельцы обычных автомобилей оставляют свои транспортные средства в местах, отведенных под зарядку электромобилей.

Для примера, в Москве появились парковочные места для электромобилей, куда запрещено ставить машины с традиционными двигателями внутреннего сгорания. Такие стоянки обозначаются новыми знаками уменьшенного размера с символом электромобиля в правом нижнем углу. Недавно принят законопроект, которым предусмотрен штраф в размере 2500 руб. за парковку автомобиля с двигателем внутреннего сгорания на месте, зарезервированном для электромобилей и гибридов. Такое же наказание ждет водителя электромобиля, который оставит его отключенным от зарядного устройства на месте для зарядки на время более 30 минут. Исключение делается для случаев, когда зарядное устройство установлено в месте проживания, в аэропорту или на ночной стоянке.

Для борьбы с такими явлениями предлагается установка электромеханических блокировочных столбов (боллардов) [2], управление которыми осуществлялось бы с приложения для смартфона.