

УДК 656.56:681.5:004.8

ПОДВЕСНАЯ ДОРОГА С РАЗУМНЫМИ ПАТРУЛЬНЫМИ ТЕЛЕЖКАМИ ДЛЯ ЗАБОТЫ, ДОСТАВКИ И БЕЗОПАСНОСТИ В СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЯХ С ПОЖИЛЫМИ ЖИТЕЛЯМИ**ХРИСТОВА Е.М.¹, ЦАНКОВ Ц.С.²**¹аспирант, инж. Шуменского университета им. Епископа Константина Преславского, Факультет технических наук, кафедра «Коммуникационной и компьютерной техники и технологий безопасности»,²профессор, д-р, инж. Шуменского университета им. Епископа Константина Преславского, Факультет технических наук, кафедра «Коммуникационной и компьютерной техники и технологий безопасности»академик МОО «Петровская академия наук и искусств», Россия
г. Шумен, Болгария

Аннотация: В работе представлена концепция подвесной монорельсовой линии, предназначенной для использования в сельских населённых пунктах с преобладанием пожилого населения. Рассматривается система автономных тележек, выполняющих функции доставки, социального патронажа и обеспечения безопасности. Особое внимание уделено адаптации конструкции к существующей застройке, минимальным требованиям к инфраструктуре и возможности круглосуточной эксплуатации. Показано, что интеграция видеокамер, сенсоров и локальной интеллектуальной обработки данных позволяет рассматривать подвесную монорельсовую линию как элемент новой социальной инфраструктуры, ориентированной на практическое применение. Отдельно подчёркивается открытый характер разработки и сознательный отказ авторов от патентной защиты с целью свободного и безвозмездного распространения решения.

Ключевые слова: подвесная монорельсовая система, автономные тележки, социальный патронаж, Edge AI, сельские поселения, интеллектуальное видеонаблюдение, модульная инфраструктура

Abstract: This paper presents a concept of a suspended monorail line intended for use in rural settlements with a predominantly elderly population. A system of autonomous carts is considered, performing delivery, social care, and safety support functions. Particular attention is given to adapting the structure to existing built environments, minimizing infrastructure requirements, and ensuring continuous round-the-clock operation. It is shown that the integration of video cameras, sensors, and local intelligent data processing allows the suspended monorail line to be regarded as an element of a new form of social infrastructure oriented toward practical implementation. The open nature of the development and the authors' deliberate refusal of patent protection for the purpose of free and non-commercial dissemination of the solution are explicitly emphasized.

Keywords: *suspended monorail system; autonomous patrol carts; intelligent video monitoring; elderly care; rural logistics; passive switches; modular infrastructure; edge-based intelligence*

ВВЕДЕНИЕ

Сельские поселения с преобладанием пожилого населения нуждаются в регулярных доставках, социальной поддержке и базовом уровне повседневной безопасности. Разреженная застройка, ограниченная транспортная доступность и дефицит обслуживающего персонала делают традиционные решения малоэффективными или экономически неоправданными, в результате чего часть жизненно важных услуг оказывается труднодоступной.

Практика показывает, что большинство автономных технологий доставки ориентированы на городскую среду и плохо адаптируются к условиям сельской местности. Погодные ограничения, особенности рельефа и нормативные требования существенно сужают возможности их применения, что обуславливает необходимость поиска альтернативной инфраструктуры, независимой от дорожных условий. [1], [6], [8]

В данной работе рассматривается концепция подвесной монорельсовой линии с автономными тележками, предназначенной для доставки, социального патронажа и интеллектуального видеонаблюдения в сельских населённых пунктах. Предлагаемое решение ориентировано на минимальные требования к инфраструктуре и использование локальной интеллектуальной обработки данных, что позволяет поэтапное внедрение системы без капитального строительства.

СУЩЕСТВУЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИХ ОГРАНИЧЕНИЯ

Анализ существующих технологий доставки и социального патронажа показывает, что большинство автономных решений изначально ориентированы на городскую или промышленную среду. Использование беспилотных летательных аппаратов в сельских поселениях оказывается малоприменимым из-за зависимости от погодных условий, нормативных ограничений и ограниченной грузоподъёмности, что исключает их применение в качестве устойчивого массового сервиса.

Наземные автономные курьерские системы также демонстрируют низкую эксплуатационную устойчивость в сельской местности. Неровный рельеф, грунтовые дороги и наличие случайных препятствий приводят к частым остановкам и необходимости ручного вмешательства, что снижает надёжность и непрерывность обслуживания. Аналогичные ограничения характерны и для решений, использующих существующую железнодорожную инфраструктуру, которая охватывает лишь ограниченное число населённых пунктов и требует сложного диспетчерского управления.

В этих условиях подвесной транспорт представляет собой альтернативный подход, обеспечивающий независимость от состояния дорожной сети и наземных препятствий. Подвесная монорельсовая линия позволяет организовать регулярные доставки, патрулирование и социальное обслуживание без вмешательства в существующую инфраструктуру и без капитального строи-

тельства, что делает её особенно перспективной для применения в малых сельских поселениях.

КОНЦЕПЦИЯ ПОДВЕСНОЙ МОНОРЕЛЬСОВОЙ ТРАССЫ

Предлагаемая система представляет собой подвесную монорельсовую трассу, адаптированную к условиям малых сельских поселений с преобладанием пожилого населения. Принципиальная идея заключается в интеграции трассы в существующую застройку без отчуждения земель и без капитального строительства. Направляющая прокладывается над улицами и дворами, геометрия маршрута определяется потребностями обслуживания, а не существующими транспортными коридорами. [3], [5], [7]

По трассе перемещаются автономные тележки, выполняющие функции доставки, социального патронажа и видеонаблюдения (рис. 1). Тележка является основным функциональным элементом системы и объединяет в одном корпусе средства транспортировки, сенсорного восприятия и связи с социальными службами. Конструкция ориентирована на малые полезные нагрузки и непрерывную эксплуатацию, характерные для доставки продуктов питания, медикаментов и предметов первой необходимости. Интеграция камер и сенсоров позволяет использовать тележку не только как средство доставки, но и как мобильный элемент наблюдения и социальной поддержки.

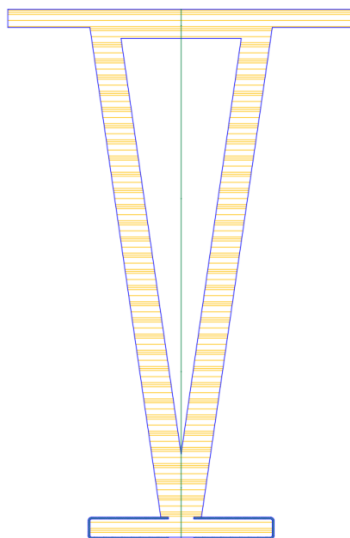


Рисунок 1 - Концепт автономной тележки социального патронажа

Несущая часть системы выполнена в виде подвесной монорельсовой направляющей, совмещающей механическую функцию, электропитание и элементы передачи данных. Такое конструктивное решение позволяет сократить количество отдельных компонентов и упростить монтаж трассы в условиях существующей застройки. Подвесной монтаж осуществляется с использованием тросов, закрепляемых на зданиях, опорах освещения или отдельных точках крепления, что исключает необходимость возведения массивных опор. [2], [4], [11]

Профиль направляющей рассчитан на локальное усиление в участках с повышенной нагрузкой и допускает поэтапное расширение трассы (рис. 2). Модульный принцип позволяет изменять конфигурацию линии без остановки

всей системы, что особенно важно при развитии инфраструктуры небольших населённых пунктов.



Рисуно 2 - Профиль подвесной монорельсовой направляющей с интегрированными токопроводящими элементами

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ РОБОТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМИ КАМЕРАМИ И ВИДЕОАНАЛИЗОМ

Интеграция средств автоматизации и интеллектуального видеонаблюдения превращает подвесную монорельсовую линию в распределённую роботизированную систему социального патронажа, безопасности и доставки. Автономные тележки оснащаются интеллектуальными камерами и сенсорными модулями, обеспечивающими непрерывное наблюдение за окружающей средой и выполнение основных функций без постоянного участия человека. Обработка видеоданных осуществляется локально на борту тележек, что позволяет оперативно выявлять ситуации, представляющие потенциальную угрозу для здоровья и безопасности пожилых людей. Система ориентирована на обнаружение падений, нетипичного поведения, длительного отсутствия активности, а также появление посторонних лиц и транспортных средств. Использование комбинированных визуальных и тепловизионных камер обеспечивает устойчивую работу в условиях слабой освещённости и неблагоприятной погоды. Роботизированная тележка функционирует как средство доставки и одновременно как мобильный патрульный элемент, способный автоматически фиксировать инциденты и передавать информацию в социальные и медицинские службы. Практическое применение системы охватывает регулярную доставку продуктов и медикаментов, социальный патронаж и обеспечение общественной безопасности. С логистической точки зрения монорельсовая линия эффективна при большом количестве коротких рейсов и функционирует независимо от состояния дорожной сети. Простота аппаратной архитектуры и локальная обработка данных обеспечивают надёжность, масштабируемость и соответствие требованиям защиты частной жизни. [9], [10], [12]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленная концепция подвесной монорельсовой линии с автономными тележками демонстрирует возможность создания устойчивой и практически применимой инфраструктуры для доставки, социального патронажа и обеспечения безопасности в сельских поселениях с пожилым населением. Сочетание минимальных инфраструктурных требований, локальной интеллектуальной обработки данных и роботизированных средств наблюдения позволяет обеспечить надёжную круглосуточную работу системы в реальных условиях эксплуатации. Предлагаемое решение ориентировано на поэтапное внедрение и может рассматриваться как основа для развития новых форм социальной и транспортной поддержки малых населённых пунктов.

Список литературы:

1. Горбачёв А. А., Кузьмин А. В. Подвесные транспортные системы конструкция, эксплуатация и области применения. Издательство „Транспорт“, Москва, 2016, ISBN 978-5-903048-45-2, 288 с.
2. Денев Д. Surveillance with Wireshark and its use in communication networks. Годишник на ШУ „Епископ Константин Преславски“, т. XIII Е, 2023, ISSN 1314-8818, с. 104–109.
3. Такова И., Николова С. Проект на система за сигурност на складове за опасни вещества и ядрени отпадъци, използваща изкуствен интелект и роботизирано видеонаблюдение за охрана. Научна конференция „Радиационната безопасност в съвременния свят“, НБУ „Васил Левски“, Велико Търново, 2025, ISSN 2738-7607.
4. Шуть В. Н., Лапин В. Ю. Интеллектуальные системы мониторинга и безопасности. Издательство „Физматлит“, Москва, 2019, ISBN 978-5-9221-1859-5, 304 с.
5. Иванов В., Иванов Хр. Investigation of the capacity of an autonomous photovoltaic system supplying an IP camera in continuous operation mode. Proceedings of the Union of Scientists – Ruse, Vol. 15, 2018, ISSN 1311-106X.
6. Николова С. Design, development and research of process efficiency in a robotic intelligent security system “TEDI”. International Journal KNOWLEDGE, Vol. 63.3, Skopje, 2024, ISSN 2545-4439, p. 289–295.
7. Николова С. Exploring artificial intelligence machine learning in video surveillance. Научна конференция с международно участие MATTEX 2024, Шумен, 2024, т. 2, ISSN 1314-3921, с. 17–22.
8. Стефанова А. Determination of the angular accuracy when setting out the centers of bridge piers. Journal Scientific and Applied Research, Vol. 29, 2025, ISSN 1314-6289, с. 14–23.
9. Satyanarayanan M. The emergence of edge computing. Computer, IEEE, Vol. 50, No. 1, 2017, ISSN 0018-9162, p. 30–39.
10. Fleischer W. Typenkompass Deutsche Heeresfahrzeuge Anhänger und Sonderanhänger bis 1945. Motorbuch Verlag, Stuttgart, 2015, ISBN 978-3-613-03804-2.

11. Fong B., Fong A., Li C. K. Telemedicine technologies Information technologies in medicine and telehealth. Wiley, Hoboken, 2011, ISBN 978-0-470-67015-0, 390 p.

12. Stoyanov Iv., Ivanov V., Iliev T., Ivanov Hr. Yield and performance study of a 1 MWp grid connected photovoltaic system in Bulgaria. Journal of Engineering Science and Technology Review, Vol. 13, 2020, ISSN 1791-2377.