

Для всех вариантов статического и динамического состояний определены прогибы, изгибающие моменты, собственные частоты, формы собственных и вынужденных колебаний при различных механических и геометрических параметрах системы «свая – основание». Условия закрепления свай – шарнирное опирание концов. Численные расчеты и графики выполнялись для силового варианта  $N = N_0$  и различных сочетаниях основной и «условной» частот.

#### Список литературы

- 1 **Vogt, N.** Buckling of slender piles in soft soils / N. Vogt, S. Vogt Kellner // Bautechnik, Special Issue – Geotechnical Engineering, 2009. – P. 98–112.
- 2 **Janko, R.** Numerical and exact solution of buckling load for beam on elastic foundation / R. Janko // Transactions of the VSB – Technical Univ. of Ostrava, Mech. Series, 2013. – Vol. LIX, № 1. – P. 21–26.
- 3 **Dinckal, C.** Dynamics of a beam-column element on an elastic foundation / C. Dinckal, B. Alemdar, P. Gulkan // Can. J. Civ. Eng. 43, 2016. – P. 685–701.
- 4 **Поддубный, А. А.** Методики расчёта критической силы сжатого стержня, погружённого в упругое основание / А. А. Поддубный, В. А. Гордон. Вестник БелГУТ. Наука и транспорт, 2019. – № 1 (38). – С. 49–52.
- 5 **Gordon, V.** Stability analysis of a pile completely embedded into elastic foundation / V. Gordon, P. Morrev // Journal of Physic: Conference Series. Intern. conf. Applied Mathematics, Computational science and Mechanics: Current Problems. – AMCSM, 2018–2019. – С. 012004.
- 6 **Ruta, G.C.** Buckling of a column on Wiegardt foundation / G. C. Ruta, I. Elishakoff // ZAMM, 2006. – 617 p.
- 7 **Poddubny, A. A.** Dynamic loading of the rod a sudden change of elastic foundation structure / A. A. Poddubny, V. A. Gordon // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2021. – 1079,042076.

УДК 349.6

## СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ НА ТРАНСПОРТЕ

*Р. О. ПУЗАНОВ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Транспортная безопасность является одним из ключевых аспектов развития современного общества. Мировой прогресс в сфере инновационных технологий оказывает значительное влияние на систему транспортной безопасности, обеспечивая более эффективные и безопасные условия путешествия для граждан.

Инновационные технологии играют ключевую роль в развитии системы транспортной безопасности. Одним из таких технологических инноваций является использование автоматических систем контроля транспортных средств. Такие системы позволяют наблюдать за скоростью движения, загруженностью дороги, а также контролировать соблюдение правил дорожного движения. Это значительно повышает безопасность на дорогах и снижает число аварий.

Другой важной новинкой в сфере транспортной безопасности является использование беспилотных автомобилей. Такие автомобили оснащены современными системами искусственного интеллекта и способны самостоятельно принимать решения на дороге. Это может существенно снизить вероятность аварий, связанных с человеческим фактором. Кроме того, беспилотные автомобили могут быть оснащены системами дистанционного контроля и управления, что делает их более безопасными и эффективными для пассажиров.

Инновационные подходы в транспортной безопасности включают в себя применение новых аналитических методов для обработки больших объемов данных. Современные системы массовой информации позволяют собирать огромное количество информации о дорожных условиях, поведении водителей и автомобилей. Анализ этих данных позволяет выявить тенденции и проблемы, что в свою очередь позволяет разрабатывать более эффективные меры по обеспечению безопасности на дорогах.

Современные инновационные подходы в системе транспортной безопасности включают в себя развитие системы обучения и сертификации для водителей. Все больше государств признают необходимость усиленного обучения и тестирования для получения водительских прав. Это позволяет повысить квалификацию водителей и снизить вероятность аварий.

Один из инновационных подходов в обеспечении транспортной безопасности – это использование беспилотных транспортных средств (БТС). БТС могут быть оснащены передовыми технологи-

ями, такими как радары и камеры, которые позволяют им автоматически распознавать и реагировать на опасные ситуации на дороге, минимизируя риски для пассажиров и пешеходов [2].

Еще один инновационный подход – это внедрение системы «умных дорог». Это инфраструктурные разработки, которые сочетают в себе передовые технологии и сенсоры, чтобы создать интеллектуальную сеть, способную мониторить и управлять дорожным движением в режиме реального времени. Это может включать контроль скорости, направления движения, определение плотности трафика и опасных участков дороги [2].

Большое внимание также уделяется использованию аналитических систем и искусственного интеллекта в обеспечении транспортной безопасности. Эти системы могут анализировать большие объемы данных, собранных с различных источников, и предоставлять информацию о возможных угрозах, что позволяет оперативно реагировать на них и предотвращать потенциальные аварии.[2]

Инновационные подходы также включают использование датчиков утомления и раздражения водителя. Эти устройства могут контролировать физические и психологические показатели водителя, такие как пульс, дыхание и уровень внимания, и предупреждать о возможной усталости или отвлечении, что помогает предотвратить аварии, вызванные человеческим фактором [2].

Одним из самых актуальных инновационных подходов является разработка и внедрение электрических и гибридных автомобилей. Это позволяет снизить выбросы вредных веществ и улучшить качество воздуха, что, в свою очередь, способствует повышению безопасности на дороге и снижению риска заболеваний и развития экологических проблем [2].

Блокчейн-технология также может быть использована в обеспечении транспортной безопасности. Она может обеспечить систему децентрализованного и прозрачного хранения информации о состоянии автомобилей, их владельцах и истории обслуживания, что позволяет более эффективно отслеживать и предотвращать мошенничество, а также обеспечивать безопасность пассажиров [2].

Использование искусственного интеллекта и машинного обучения также упрощают разработку алгоритмов на основе искусственного интеллекта для распознавания и классификации опасных ситуаций на дороге, анализа данных о безопасности и прогнозирования возможных аварий. Развитие системы сбора и обработки данных: новые методы могут включать улучшенные системы мониторинга дорожного движения, использование датчиков и камер для автоматического сбора данных о безопасности и разработку алгоритмов для анализа этих данных и выявления трендов и паттернов. Внедрение систем предупреждения и предотвращения аварий, разработка и внедрение новых технологий (например, системы предупреждения столкновений, системы контроля усталости водителя, системы контроля скорости и т. д.) помогают лучше предотвратить аварии на дороге или снизить их последствия. Огромный вклад может внести развитие системы дистанционной диагностики и обслуживания транспортных средств: новые методы включают использование технологий для мониторинга состояния автомобилей и своевременного обнаружения потенциальных проблем, а также разработку систем дистанционного обслуживания для предотвращения возникновения аварийных ситуаций, связанных с неисправностями транспортных средств.

Внедрение новых систем поддержки принятия решений: разработка и внедрение новых методов вводятся для предоставления информации и рекомендаций водителям и государственным органам для принятия обоснованных решений, например, отображение предупреждений о дорожных ситуациях на навигационных системах или предоставление аналитической информации для планирования безопасности дорожного движения. Один из интересных подходов в обеспечении системы транспортной безопасности – использование искусственного интеллекта и машинного обучения. Новейшие технологии обработки больших объемов данных и аналитика позволяют создавать инновационные системы мониторинга и предсказания аварийных ситуаций на дорогах.

Например, на основе алгоритмов машинного обучения можно разработать систему автоматического анализа видео с дорожных камер и фотографий с места аварии. Это позволит быстрее и точнее определять причины ДТП (дорожно-транспортных происшествий), а также предсказывать вероятность их возникновения в определенных местах и время.

Еще одним интересным инновационным подходом является использование дронов для мониторинга и патрулирования дорог. Дроны оборудованы камерами и другими сенсорами, что позволяет получать детальную информацию об участках дороги, контролировать скорость автомобилей, обнаруживать аварийные ситуации и быстро реагировать на них. Такие системы дронов уже успешно

внедрены в некоторых странах и показывают высокую эффективность в обеспечении безопасности на дорогах.

Также, стоит отметить использование интернета вещей в системе транспортной безопасности. Благодаря установке датчиков на дорогах, автомобилях и даже на пешеходах, можно получать реальное время, данные о состоянии и перемещении всех участников дорожного движения. Это позволяет автоматически принимать решения и предупреждать об опасных ситуациях на дорогах, минимизируя риск аварий и повышая общую безопасность [1].

Это всего лишь некоторые примеры интересных инновационных подходов в обеспечении транспортной безопасности. Современные технологии и идеи продолжают менять и улучшать систему безопасности на дорогах, и в будущем мы можем ожидать еще большего развития и применения инноваций [1].

В заключение, можно сделать вывод, что для успешной реализации проекта необходимо учесть все выявленные факторы и проблемы. Только при соблюдении определенных условий и принятии соответствующих мер можно достичь поставленных целей. Также стоит отметить, что не стоит забывать о значимости планирования и оценки рисков в ходе реализации проекта. Все это позволит достичь успеха и увеличить вероятность положительных результатов.

#### Список литературы

1 Белорусский государственный университет транспорта [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.bsut.by/>. – Дата доступа : 12.07.2019.

2 Репозиторий Белорусского национального технического университета [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://rep.bntu.by/>. – Дата доступа : 22.03.2020.

3 Глобальный план десятилетия действий по обеспечению безопасности дорожного движения 2021–2030 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cdn.who.int/> . – Дата доступа : 22.03.2020.

УДК 658.5.017.7

## НЕЙРОСЕТЕВАЯ СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ПРОНИКНОВЕНИЯ НА ОХРАНЯЕМЫЙ ОБЪЕКТ

*Н. В. РЯЗАНЦЕВА, Т. А. ГОЛДОБИНА*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

В настоящее время в сложной политической обстановке резко повысилась актуальность исследований, связанных с разработкой систем обнаружения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Системы несанкционированного проникновения на охраняемый объект обладают достаточно широким спектром средств и методов для обнаружения, однако, как показал анализ, они не анализируют аудио информацию. Как правило, БПЛА не обнаруживается и системой ПВО. В то же время, анализируя звук такого летательного аппарата, мы можем обнаружить его появление на небольшом, но достаточном для принятия ответных мер расстоянии.

В основе системы лежит использование направленных микрофонов, которые улавливают и анализируют звук, издаваемый дронами. Эти микрофоны, будучи расположенными на определенном расстоянии друг от друга, могут с помощью метода триангуляции с достаточно большой точностью обнаруживать БПЛА в пространстве. Фокусируясь на определенном направлении, микрофоны помогают идентифицировать звуки дрона и отличать их от фонового шума, позволяя системе активировать соответствующие меры реагирования.

Для идентификации проникновения будет использоваться нейронная сеть, которую предварительно следует обучить на конкретных примерах звуковых сигналов, издаваемых БПЛА.

Добавление видеокамеры и возможность вращать микрофоны в разных направлениях позволяют расширить потенциал системы и предоставить ценные визуальные и аудиоданные для дальнейшего отслеживания и анализа поведения дронов.

Самым очевидным решением было бы использование готовых программных продуктов, которые предлагает рынок, однако они в основном предназначены для генерации изображений по текстовому описанию, коллажам и с помощью смешивания картинок. Среди наиболее популярных