

Федеральное агентство железнодорожного транспорта
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования

«ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ ИМПЕРАТОРА АЛЕКСАНДРА I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)



**Сборник статей
Международного
научно-практического IT-форума**

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ: АНАЛИЗ ОПЫТА И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Сборник трудов
Текстовое (символьное)
электронное издание

© ФГБОУ ВО ПГУПС
ISBN 978-5-7641-1846-8

**23-24 ноября 2023 года
Санкт-Петербург**

ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПАРТНЕРЫ



Компания КОМПЛИТ

Компания «Комплит»



ГРАВИТОН

Компания «Гравитон»

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР

RICON

ООО «РИКО Рус»

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР



ООО «Лаборатории Инвенто»

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ
СООБЩЕНИЯ ИМПЕРАТОРА АЛЕКСАНДРА I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

**Международный
научно-практический IT-форум
«ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И
ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ: АНАЛИЗ ОПЫТА
И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ»**

Сборник трудов

Санкт-Петербург, 23 ноября – 24 ноября 2023 года

© ФГБОУ ВО ПГУПС, 2024

ISBN 978-5-7641-1846-8

Санкт-Петербург
2024

Шестоперов С.А.¹, Гончаров Е.К.¹, Миронов Г.И.¹

¹ ГБОУ школа № 315 Пушкинского района Санкт-Петербурга

АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АКТИВНЫХ РОБОТИЗИРОВАННЫХ СРЕДСТВ БЕЗОПАСНОСТИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ УЧРЕЖДЕНИИ

Аннотация. В статье сформулированы задачи и рассмотрены результаты поисковых экспериментов по созданию активных роботизированных средств безопасности, дополняющих существующие и перспективные устройства, такие как, стационарные комплексы по видеонаблюдению и оценке происходящего на основе систем искусственного интеллекта, а также, роботизированные передвижные платформы, обеспечивающие наружное наблюдение и охрану территорий. Результаты исследования позволят в комплексе оценить состояние внутренних помещений и скрытых от видеонаблюдения зон, путей эвакуации, выявить посторонние предметы, которые могут представлять потенциальную угрозу.

Ключевые слова: малогабаритная активная роботизированная платформа, система безопасности, VR-модель объектов.

Shestoperov S.A.¹, Goncharov E.K.¹, Mironov G.I.¹

¹ GBOU school No. 315 of the Pushkin district of St. Petersburg

ASPECTS OF THE USE OF ACTIVE ROBOTIC SECURITY MEASURES IN AN EDUCATIONAL INSTITUTION

Abstract. The article discusses the use of unmanned aerial vehicles for monitoring the technical condition of railway infrastructure facilities. A variant of increasing the monitoring efficiency by increasing the duration of the flight time of aircraft is proposed.

Keywords: unmanned aerial vehicle, battery, monitoring, power stations, traction substation.

В настоящее время едва ли надо говорить об актуальности вопросов обеспечения безопасности в образовательных учреждениях. Все мы понимаем, насколько значимыми и резонансными могут быть события, связанные с чрезвычайными происшествиями в образовательных учреждениях. Оправдывают ли себя существующие системы безопасности, основанные на видео-мониторинге, организации постов охраны, установки турникетов и рамок металлоискателей, проводимые предупредительные мероприятия – несомненно, да. Однако, последние события, на момент написания статьи, свидетельствуют, что этого мало.

За эти годы все мы, как работники образовательных учреждений, неоднократно участвовали в предупредительных мероприятиях по сценариям: «пожарная тревога», «стрелок в здании» или реагирование на звонок о заложенном взрывном устройстве. Студенты и школьники старших

классов воспринимают это с пониманием, чаще с юмором, чего не скажешь об учениках младших классов и особенно их родителях.

Если учесть, что по сценарию учений в тех же США, школа, независимо от количества обучающихся, должна быть эвакуирована за 30 секунд, при этом все личные вещи и верхнюю одежду оставляют в классе, то суть проблемы становится особенно понятной.

Статистика подтверждает, что, начиная с 2011 года, крупные инциденты с участием школьных стрелков в США случаются в среднем раз в полтора года. Более мелкие инциденты, но тоже с человеческими жертвами, это уже по данным российской печати, случаются от двух до пяти раз в год.

Для противодействия угрозам в школах и образовательных учреждениях внедряются новые протоколы безопасности, появляются новые типы систем охраны и видеонаблюдения. В России в рамках национальной программы «Цифровая экономика России» и федерального проекта «Цифровая образовательная среда» компанией «Ростелеком» проведены масштабные работы по организации системы видеонаблюдения в государственных и муниципальных общеобразовательных учреждениях 24 регионов России. Стоимость проекта за период с 2021 по 2022 год составила 2,5 млрд руб., системами видеонаблюдения и широкополосным интернетом обеспечены немногим более 9 000 учреждений.

В других странах, например, тех же США, ежегодные траты на обеспечение функционирования систем безопасности в школах составляют около \$3 млрд в год, появляются новые системы, в частности, активные роботизированные платформы с элементами искусственного интеллекта.

На рисунке 1 представлены российские разработки в области роботизированных средств безопасности, используемые или предлагаемые к использованию, в том числе в образовательных учреждениях.

В целом, все они поддерживают один и тот же набор функций и конструктивных элементов [1]:

- набор камер (оптические, инфракрасные и так далее), как для фото- и видео-фиксации объектов, так и визуального ориентирования на местности;
- наиболее современные устройства имеют в своём составе системы видео- и аудио-аналитики с элементами искусственного интеллекта;
- цифровой дисплей или пульт дистанционного управления, через который с роботом могут взаимодействовать люди;
- лазерный радар (лидар), который позволяет сканировать пространство на наличие посторонних объектов и субъектов;
- различные датчики (температуры, ядовитых газов и так далее), позволяющие следить за пожарной и биологической безопасностью.

Охранный робот с интеллектуальной системой видеонаблюдения «Трал Патруль»



Информационно-аналитическая платформа «Часовой»

Рис. 1. Российские роботизированные средства системы безопасности и охраны объектов

Представленные образцы достаточно габаритные устройства и предназначены для охраны территории объектов - охранный робот «Трал Патруль» [2], или стационарная информационно-аналитическая платформа «Часовой» [3], устанавливаемая во внутренних помещениях. Вместе с тем, отличительной особенностью образовательных учреждений, таких как школы, является то, что вход и выход для посторонних лиц ограничен. Рамки металлоискателей оборудованы видеокамерами, что создаёт уникальную возможность создания ежедневно обновляемой базы данных всех вносимых и выносимых предметов, сумок, пакетов и прочее.

Исходя из этого обстоятельства, нами, в рамках научной деятельности учащихся, была поставлена задача создания малогабаритного активного роботизированного средства безопасности, роботизированная платформа, осуществляющая мониторинг внутренних помещений здания, путей эвакуации, а также зон, недоступных для стационарных камер наблюдения.

Учитывая наши возможности и первоочередную потребность, мы сосредоточились на проблеме поиска и идентификации объектов и предметов, несущих потенциальную угрозу.

К таким предметам, на наш взгляд, можно отнести бесхозные пакеты, сумки, рюкзаки, а также предметы и школьное оборудование, перегораживающее эвакуационные пути в школе. Попутно, с помощью такой роботизированной платформы, мы могли бы контролировать обстановку в школе как в учебное, так и во вне-учебное время.

Внешний вид и краткое описание устройства представлены на рисунке 2.



Рис. 2. Активное роботизированное средство безопасности

Более подробное описание используемого нами для проведения экспериментов устройства представимо следующим образом.

Активное роботизированное средство безопасности, в составе роботизированной колёсной платформы, оборудованной микроконтроллером, двигателями, управляемой дистанционно или по предварительно созданной программе, включающей план помещения и маршруты; или на основании маршрута движения, создаваемого на основе данных датчиков дистанционного зондирования (лидар, ультразвуковой дальномер, камера технического зрения); имеющая в своем составе камеру высокого разрешения для создания фото- и видеоизображений встречающихся объектов, с последующей передачей по сети wi-fi на сервер с целью создания AR/VR - изображения с обработкой в пакетном режиме сторонним специализированным программным обеспечением для последующего просмотра AR/VR – модели фиксируемого объекта оператором – сотрудником охраны учреждения.

При подготовке к проведению исследования были сформулированы следующие цели.

Создание и апробация в реальных условиях образовательного учреждения активного роботизированного средства безопасности, обеспечивающего как дистанционное, так и программно-заданное управление, осуществляющее визуальный контроль за внутренними помещениями, а также способное создавать AR/VR-модели (изображения) посторонних объектов для оценки их массометрических показателей с использованием сетевых технологий.

Для реализации поставленной цели сформулированы следующие задачи:

1. Создание активной роботизированной платформы в различных кинематических схемах.

2. Проведение сравнительных испытаний кинематических схем платформы с целью повышения маневренности, управляемости, возможности движения платформы в условиях сложного рельефа, например, по лестничным маршам.

3. Изучение возможности создания фото-, видеоизображений датчиками технического зрения с последующей пакетной обработкой существующим программным обеспечением для работы с 3D-объектами.

4. Написание, отладка и апробация необходимого программного обеспечения на одном из языков программирования: Python, C#.

5. Апробация результатов наблюдений и исследований на научно-технических конференциях и посредством натурных испытаний.

Результаты первого этапа проведенных исследований показали:

– созданная активная роботизированная платформа обеспечивает выполнение поставленных целей на стадии поисковых экспериментов;

– выявлена необходимость внесения конструктивных изменений, улучшающих такие характеристики движения, как управляемость, маневренность. В частности, предложен вариант «ломающейся» рамы конструкции.

Предварительные результаты поисковых экспериментов по созданию AR/VR-моделей для оценки массометрических показателей объектов следует признать положительными.

Подобрано ПО для создания и обработки фото- и видеоизображений объектов, ПО для создания плана внутренних помещений на основании показаний лидара на языке программирования Python.

Дополнительно выявлены следующие цели и задачи:

Продолжение исследований по оптимизации кинематической схемы роботизированной платформы с учетом существования кинематических схем робота-собаки, робота-паука, робота-многоножки.

Оценка возможности создания собственными силами необходимых конструктивных элементов с учетом имеющихся возможностей: оборудование для 3D-прототипирования элементов конструкции, лазерных и фрезерных лабораторных станков с ЧПУ (все оборудование и техника предоставлены по гранту).

Доработка и создание роботизированной платформы, обладающей оптимальными параметрами для условий эксплуатации во внутренних помещениях образовательного учреждения. Сюда же можно отнести и реализацию требований по вандалоустойчивости конструкции.

Стоит сложная задача оценки возможности и разработки собственного ПО для программно-заданного управления платформой, проведения фото- и видеоизображений избранных объектов, а также их пакетной обработки для создания AR/VR-моделей.

Разработка регламента взаимодействия и дистанционного управления роботизированной платформы с учетом наличия системы видеонаблюдения.

Например, проведение дистанционного обследования помещений при выявлении оставленных или подозрительных предметов посредством управления роботом по сети Wi-Fi.

Провести теоретическое исследование по реализации возможности объединения нескольких роботизированных платформ в единую сеть.

На наш взгляд, активные роботизированные платформы, оборудованные датчиками технического зрения и средствами визуального контроля, использующие современные достижения в области программного управления и обработки 3D-изображений, могут существенно повысить уровень безопасности среды в образовательных учреждениях.

Поэтому, на наш взгляд, результаты наших исследований будут актуальны для образовательных учреждений, школ и колледжей, а также ВУЗов, имеющих поставленное по грантам или обладающих необходимым робототехническим оборудованием, способных самостоятельно реализовать подобные или собственные разработки.

В этом мы видим практическую значимость проводимого нами исследования и полученных результатов.

Библиографический список:

1. Булгаков А. Г. Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление/ А. Г. Булгаков, В. А. Воробьев. М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2021. 488 с. ISBN 978-5-91359-013-8.
2. Официальный сайт компании «СМП Роботикс». URL: <https://www.smrobotics.ru/robot-mobilnogo-videonablyudeniya-tral-patrul/> (дата обращения 10.12.2023).
3. Официальный сайт компании «Специальные технологии контроля». URL: [/upload/iblock/95e/zc2iqfzb5v0vr3f8f3ylka3mdmhlyi75/Platforma-CHasovoy_.pdf](#) (дата обращения 10.12.2023).