



Рисунок 4 – Расширение функций планирования

Внедрение рассмотренного варианта системы мониторинга дорожно-строительной техники позволяет значительно расширить ее функциональные возможности и повысить качество дорожно-строительных работ.

#### Список литературы

- 1 **Петрусевич, В. В.** Анализ основных принципов построения автоматических систем управления рабочим оборудованием дорожно-строительных машин / В. В. Петрусевич, П. А. Кацубо, Р. Ю. Долманюк // Инновационные технологии, экономика и менеджмент в промышленности : материалы III Междунар. науч. конф., Волгоград, 18–19 марта 2021 г. – Волгоград : Конверт, – 2021. – 70–72 с.
- 2 Способ обеспечения работы системы управления дозированием жидких дорожно-строительных материалов : заявка № а 202202216: Е 01С 19/26 / В. В. Петрусевич, П. А. Кацубо, Р. Ю. Долманюк. – № а 202202216; заявл. 12.09.2022.
- 3 Система мониторинга и управления транспортом и спецтехникой ЖКХ на основе технологий спутникового позиционирования ГЛОНАСС И GPS [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://space-team.com/monitoring\\_transporta/industry\\_solutions/housing/](https://space-team.com/monitoring_transporta/industry_solutions/housing/). – Дата доступа : 22.03.2022.

УДК 656.25.08

## ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ДИВЕРСИЙ

*Е. В. ПЕЧЕНЕВ, А. С. ШИПИЛЕВ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

В настоящее время транспортная безопасность все чаще подвергается постоянному давлению со стороны радикалов, террористических групп и диверсантов. Примером этого является несколько совершенных за относительно небольшой срок диверсий на железной дороге Российской Федерации и на железнодорожных объектах Белорусской железной дороги.

1 мая на 136-м км дороги между Брянском и Унечей сработало взрывное устройство. После этого локомотив и семь вагонов грузового поезда сошли с рельсов, начался пожар.

7 мая в Челябинской области неизвестные пытались совершить диверсию на железной дороге путем поджога релейных шкафов.

Целая «рельсовая война» 2022 года происходила на территории Республики Беларусь. Порядка 17 случаев повреждения устройств автоматики и телемеханики СЦБ, железнодорожных путей и ее объектов было выявлено только в кварталный период.

Характер и объемы разрушений разрушения позволяют делать вывод, что больших объемов повреждений железнодорожного пути или его объектов (устройств автоматики и телемеханики СЦБ) не допущено, однако это существенно влияет на пропускную способность железнодорожного участка, а более главное на безопасность людей на объектах транспортной инфраструктуры.

Таким образом, основной задачей для обеспечения транспортной безопасности является предотвращение и недопущение подобных диверсий на объектах инфраструктуры.

Одним из способов добиться поставленных целей может быть постоянный мониторинг объектов железной дороги и ее объектов с помощью линейных систем видеонаблюдения с возможностью передачи данных (сведений) при приближении вероятных диверсантов к объектам железной дороги, а также интеллектуальной системы видеонаблюдения.

Автоматизированный струнный робототехнический комплекс – это автоматизированный комплекс, предназначенный для охраны периметров объектов, сухопутных и водных участков государственной границы, прибрежных акваторий, трубопроводов, контроля движения по автомобильным и железным дорогам. В комплект (состав) комплекса будут входить: передвижной модуль, оснащенный системой видеонаблюдения, который может перемещаться в пространстве вдоль охраняемого периметра либо территории; чувствительный элемент и станционное оборудование для контроля, обработки, распознавания и отображения полученной информации с системы видеонаблюдения и чувствительного элемента. Для осуществления передвижения по рельсам-струнам модуль необходимо оснастить шасси с автоматизированным электроприводом и источником питания. Чувствительный элемент комплекса будет представлять собой волоконно-оптический кабель на брэгговских решетках – для точности определения конкретного места (участка) нарушения, который может быть уложен в грунт либо смонтирован на линейное ограждение. Станционное оборудование будет состоять из: блока приема-передачи сигнала; блока обработки, распознавания и отображения сигнала; базы данных; блока программного обеспечения; модуля WI-FI; пульта оператора и устройства отображения информации.

Основные задачи интеллектуальной системы видеонаблюдения:

- обеспечение оптимального визуального мониторинга охраняемых и контролируемых зон;
- профилактика нарушений и несанкционированных действий в отношении как физических лиц, так и материальных ценностей, находящихся на охраняемой территории, а также профилактика возникновения аварийных или чрезвычайных ситуаций;
- регистрация видеоинформации, которая в случае возникновения какой-либо нештатной ситуации в дальнейшем может быть использована для восстановления реальной картины произошедшего;
- обеспечение оперативного визуального контроля персонала, а также сотрудников службы безопасности объекта (в случае привлечения внешних охранных структур).

В состав современных комплексов входит интеллектуальный детектор событий, позволяющий определять объект и его свойства – габариты, скорость, траекторию и направление движения, фиксировать унесенные или оставленные предметы. Детектор активируется непосредственно в IP-камере или кодере и доступен для всех операторов в системе. Определив требуемое событие, он передает тревожный сигнал в систему, где возможно задать нужную реакцию на то или иное событие.

Стандартно видеоаналитика обеспечивает обнаружение и фиксацию:

- объектов, входящих в определенную зону, покидающих ее или пребывающих в ней (поле обнаружения);
- «праздношатания» в определенной зоне на базе радиуса и времени;
- бездействующих объектов в течение указанного периода времени;
- удаленных объектов в течение указанного периода времени;
- траекторий движения объектов, перемещающихся в зоне видимости, и отображение их при помощи линий движения;
- пересечения нескольких линий (от одной до трех), объединенных в логическую последовательность;
- изменений состояния объекта – скорости, размера, направления и соотношения сторон в течение указанного периода времени (например, падающий объект).

Кроме того, в комплекс включен редактор сценариев тревожных задач в экспертном режиме.

Комплекс позволяет не просто отслеживать происходящее: она фокусируется на событиях определенного характера, например падении чего-либо на рельсы или оставленных в общественных зонах предметах. Такая система способна фиксировать бег, движение в противоположном людскому потоку направлении, образование толпы. Комплекс обладает еще и такой важнейшей функцией, как биометрическое распознавание лиц с поиском соответствий в базе данных в режиме реального времени. При необходимости система формирует сигнал тревоги и рассылает оперативную информацию на мобильные терминалы работников спецслужб – от охранников до сотрудников МВД и МЧС. Использование мобильных устройств в работе комплекса существенно повышает ее эффективность и сокращает скорость реагирования на событие.

Интеллектуальные детекторы движения с алгоритмами обработки видеосигнала, которые используются наряду со стационарными камерами, позволяют отделить нарушителя от фона, проследить траекторию его движения, а также исключить ложные тревоги, вызванные птицами, животными, ветром и снегопадом.

#### Список литературы

- 1 Шандалов, А. Интеллектуальная система видеонаблюдения на железной дороге / А. Шандалов, Д. Гармажанов // Control Engineering: ISSN 18817-0455. – 2023. – № 4 (58). – С. 22–24.
- 2 Поддубный, А. А. Концепция интеллектуальной системы поддержки принятия решений по восстановлению мостовых переходов / А. А. Поддубный, Е. В. Печенев // Вестник БелГУТа : Наука и транспорт. – 2023. – № 1 (46). – С. 42–45.
- 3 Гансецкий, Д. В. Автоматизированный струнный робототехнический комплекс как прообраз интеллектуальной системы охраны границы / Д. В. Гансецкий // Современные технологии обеспечения пограничной безопасности : материалы науч.-практ. конф., Минск, 29 ноября 2018 г.: В 2 ч. / ГУО «ИПС РБ»; редкол. : О. Г. Машаров [и др.]. – Минск, 2019. – Ч. 1. – С. 28–31.

УДК 539.3

## КОЛЕБАНИЯ СВАИ ПРИ ЧАСТИЧНОЙ ОСАДКЕ ОСНОВАНИЯ

*А. А. ПОДДУБНЫЙ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

*В. А. ГОРДОН*

*Орловский государственный университет им. И. С. Тургенева, Российская Федерация*

Сваи являются стержневыми элементами, передающими нагрузку из рыхлых и слабых слоев почвы к плотным и крепким глубоким слоям. Сваи применяются повсеместно и в огромных количествах. Практически перед любым строительством создаются свайные поля. Наличие основания, куда полностью или частично погружается свая, отражается добавлением его реакции в дифференциальное уравнение изгиба сваи в качестве дополнительной нагрузки.

К настоящему времени в научной литературе накопилось множество исследований, посвящённых проблемам взаимодействия свай и поддерживающих их оснований. На моделях и натурных экспериментах изучаются вопросы прочности, динамики и устойчивости элементов системы «свая – основание».

Основная масса теоретических и экспериментальных работ этого направления исследований имеет целью установление прямых зависимостей предельных напряжений и деформаций, критических сил, частот и форм собственных и вынужденных колебаний свай от варьируемых параметров системы «свая – основание»: размеров и формы поперечного сечения сваи, характеристик материалов сваи и основания, условий закрепления сваи.

Из обзора современной научной литературы [1–3] следует сделать вывод о необходимости разработки методики моделирования состояния системы «свая – основание», возникающего при эксплуатации в результате внезапного повреждения, изменяющего расчётную схему системы под нагрузкой.

В настоящей работе поставлена и решена новая задача исследования динамического процесса во внецентренно сжатой свае, полностью погруженной в упругое основание Винклера, возбуждаемого частичной осадкой основания, либо образованием подземной полости вокруг сваи (пузырь).

Актуальность проведённого исследования обусловлена расширением использования тонких и длинных свай для морских сооружений, мостов, путепроводов, эстакад и тому подобного, полностью или частично погружённых в многослойные основания, со значительной надземной частью, подверженным боковым, моментным и прочим нагрузкам

На рисунке 1 представлена математическая модель изгиба шарнирно опертой по концам сваи, нагруженной внецентренной сжимающей силой.

Представлен ряд численных результатов, характеризующих реакцию находящейся в статическом напряженно-деформированном состоянии сваи, полностью погруженной в упругое основание, на внезапную осадку основания.