

гие типы ракет – до момента раскрытия их кассетной боевой части. Пассивная защита должна быть обеспечена за счет использования высокой мобильности защищаемого объекта и применения мероприятий по снижению заметности.

Таким образом, рассмотренные направления защиты железнодорожной инфраструктуры и подвижного состава в военное и в мирное время при угрозах террористических атак позволят в определенной степени снизить эффективность поражения противником и сохранить их возможности по функционированию и жизнедеятельности.

#### Список литературы

- 1 **Исаева, Н. В.** Защита поездов от аварий и крушений / Н. В. Исаева, Е. В. Щеглов // Вестник Военной академии материально-технического обеспечения им. генерала армии А. В. Хрулева. – 2018. – № 3 (15). – С. 43–48.
- 2 **Ашин, В. В.** Основные средства для защиты объектов железнодорожной сети / В. В. Ашин // Вестник Военной академии материально-технического обеспечения им. генерала армии А. В. Хрулева. – 2017. – № 4 (12). – С. 119–126.

УДК 625.151, 625.171, 629.464.47

## ТЕХНОЛОГИЯ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ ДИАГНОСТИЧЕСКИМИ РОБОТАМИ

*А. А. ЧЕКИН*

*Самарский государственный университет путей сообщения, Российская Федерация*

Железнодорожная станция представляет собой сложную систему, включающую в себя инфраструктурные объекты, которые требуют регулярного контроля. На станции проверке подлежат главные и приемоотправочные пути, а также стрелочные переводы. Применительно к хозяйству пути регулярно контролируется более 30 параметров, большая часть из которых относится к параметрам стрелочного перевода [1].

Для контроля состояния стрелочных переводов применяются различные измерительные средства диагностики, достоинства и недостатки которых приведены в таблице 1. Более 90 % всех стрелочных переводов контролируются механическими и автоматизированными путевыми шаблонами. Однако сам процесс измерения, особенно на крупных станциях, занимает немало времени, так как зависит от ряда факторов: занятость путей, скорость передвижения оператора, работа в условиях реального перевозочного процесса. В данном процессе ключевым недостатком остается присутствие человека на путях и отсутствие полной автоматизации всех алгоритмов.

Таблица 1 – Сравнительная таблица измерительных средств диагностики

Измерительное средство	Достоинства	Недостатки
1 Механические шаблоны	Простота и надежность в использовании, стоимость	Ведение отчетной документации в бумажном виде, сильное влияние «человеческого» фактора на результат измерения
2 Автоматизированные шаблоны	Автоматизированное измерение большинства параметров стрелочного перевода и передача измерительной информации по защищенному каналу	Влияние «человеческого» фактора, связанное с корректной установкой шаблона на путь
3 Путьизмерительные тележки	Расширенный перечень измеряемых параметров	Трудоемкий процесс измерения, связанный с занятостью путей и скоростью передвижения оператора по путям, присутствие человека на путях и отсутствие полной автоматизации всех процессов
4 Мобильные средства	Расширенный перечень измеряемых параметров, скорость проведения диагностики	Экономически невыгодное использование в пределах станции
5 Автономные средства (ИИС КСИ)	Полная автономия всех процессов: от измерения до получения выходных форм, сокращение затрат на диагностику станционной инфраструктуры за счет проведения её в рамках штатной маневровой работы локомотива, отсутствие экипажа, избыточность диагностической информации	Для полного промера станции требуется внесение корректировок в график движения локомотива

Концептуально для решения задач контроля состояния стационарной инфраструктуры наиболее рациональным является применение диагностических роботов [2]. Диагностический робот представляет собой автономную информационно-измерительную систему, которая может быть установлена практически на любую подвижную единицу (носитель) и отличается своей компактностью и независимостью от штатных систем подвижной единицы. От подвижной единицы система использует только электропитание. Это решение как нельзя лучше подходит для задач контроля состояния стационарной инфраструктуры, включая контроль стрелочных переводов. Использование диагностических роботов позволяет существенно сократить затраты на диагностику, исключить влияние «человеческого фактора» и проводить контроль под реальной поездной нагрузкой.

Для решения задач систематического и упорядоченного контроля железнодорожной инфраструктуры, основной из которых является контроль стрелочных переводов, специалистами НПЦ ИНФОТРАНС была разработана автономная информационно-измерительная система контроля состояния стационарной инфраструктуры (ИИС КСИ), работающая по принципу диагностического робота. Эксплуатационная отработка ИИС КСИ, установленной на маневровом локомотиве ТЭМ18ДМ (рисунок 1), осуществлялась в рамках штатной эксплуатации локомотива на станции Кинель Куйбышевской дирекции инфраструктуры.



Рисунок 1 – Внешний вид ИИС КСИ

Измерительный модуль системы контроля геометрии пути и стрелочных переводов формирует фактическую модель пути, где облако точек, получаемое лазерными сканерами нанизывается на траекторию, которая формируется бесплатформенной инерциальной навигационной системой. Для оценки параметров стрелочного перевода требуется осуществить промер ИИС КСИ по прямому и боковому путям стрелочного перевода. В рамках промера осуществляется автоматическая привязка результатов измерений к железнодорожному пути с помощью ГНСС. При помощи точной привязки определяется острок стрелочного перевода, по которому происходит совмещение прямого и бокового пути и получение единой 3D-модели [3]. Используя паспортную информацию о проекте и типе стрелочного перевода, определяют контрольные сечения, в которых осуществляется измерение основных контролируемых параметров (рисунок 2).

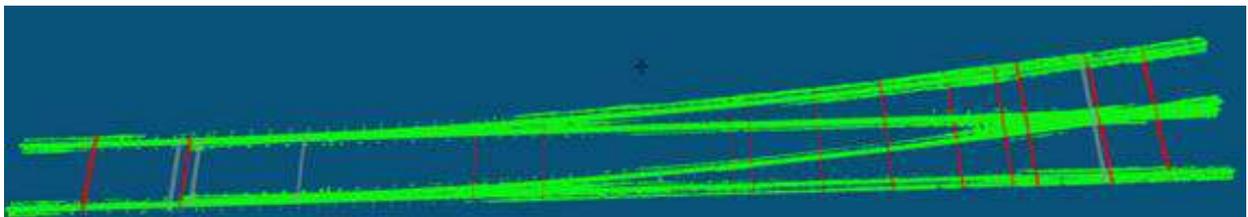


Рисунок 2 – Пример 3D-модели совмещенного стрелочного перевода

По результатам работы ИИС КСИ формируются формы ПУ-29 стрелочных переводов, полученные полностью в автоматическом режиме (рисунок 3).

**ПУ-29. Книга записи результатов проверки стрелочных переводов и глухих пересечений**

Ограничение по дате 01.10.2020-15.10.2020  
 ПЧ-12  
 Кинель Кинель/7 парк Марка крестовины 1/9  
 Стр.пер.№ 54 типа правый

**Раздел 1**

Дата промеров	Средство измерения	Исполнитель	Главнейшие размеры																		То же для крестовин с НПК	Продолжительность промера, мин									
			Отступление от нормы												Расстояние от рабочей грани контрольного ос		Ширина желоба		Износ сердечника крестовины	Износ усювки крестовины			Понижение остряка против остряка в сечении 50 мм	Неприлегание остряка к рельсу	Неприлегание остряка к подушкан	Боковой износ остряка	Боковой износ рельса	Неприлегание сердечника к усювке	Неприлегание сердечника к подушкан	Отступление от проектного положения	
			Шаблон, ур-вень (Ш, Ур)	Стык равного рельса	У остряка	Корень остряка		В середине переводной кривой	В крестовине						Направление (Пр, Бк)	Рабочая грань сердечника крестовины	Рабочая грань усювки	В контрольном													В крестовине
						Пр	Бк		передний вылет	в сердечнике		задний вылет	Пр	Бк					Пр	Бк											
П: 08.10.20 11:37:11 Б: 12.10.20 19:48:09	745		Ш	1340.5	1339.8	1338.2	1340.7	1339.0	1336.8	1335.1	1521.6	1525.3	1524.8	1530.8	Пр	1476.8	1477.8	44.8	49.4	1.1	0.2	0.0			0.2	1.1					
			Ур	-5.6	-14.1	-12.8	-14.3	-0.2	-9.0	2.3	-4.7	9.4	-10.0	11.4	Бк	1478.4	1431.4	48.9	48.0	1.5	0.1	0.0			4.7	4.3					

**Раздел 2**

Дата промеров	Средство измерения	Исполнитель	величина ordinat в расстояниях, м, от корня остряка										В конце переводной кривой
			в корне остряка	2	4	6	8	10	12	14	16		
П: 08.10.20 11:37:11 Б: 12.10.20 19:48:09	745		177.6	255.5	326.7	400.7	483.6	583.6	733.6	906.3	1099.7	1339.8	

Рисунок 3 – Пример формы ПУ-29

В результате опытной эксплуатации ИИС КСИ было установлено, что концепция работы диагностического работа, установленного на маневровом локомотиве, показала свою работоспособность и эффективность. Она позволяет существенно сократить затраты на диагностику станционной инфраструктуры, проводя её в рамках штатной маневровой работы, получать неотложную информацию, требующую немедленного реагирования и устранения, а также осуществлять постоянный контроль стрелочных переводов.

**Список литературы**

- 1 Инструкция по текущему содержанию железнодорожного пути : утв. распоряжением ОАО «РЖД» № 2288/р от 14 ноября 2016 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.tdesant.ru/info/item/189https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C21600345&p1=1>. – Дата доступа : 26.09.2022.
- 2 **Михалкин, И. К.** Новые задачи и принципы построения системы диагностики и мониторинга инфраструктуры ОАО «РЖД» / И. К. Михалкин, О. Б. Симаков // Путь и путевое хозяйство. – 2015. – № 4. – С. 9–11.
- 3 **Атапин, В. В.** Инновации в сфере контроля состояния стрелочных переводов / В. В. Атапин, А. А. Чекин, А. В. Баширов // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2021. – № 2 (70). – 128–138 с.

УДК 625.731

**ДИСТАНЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНОГО РЕЖИМА  
 ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ЛЕСОВОЗНЫХ ДОРОГ  
 В ЗОНАХ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ**

*С. А. ЧУДИНОВ, К. В. ЛАДЕЙЩИКОВ*  
 Уральский государственный лесотехнический университет,  
 г. Екатеринбург, Российская Федерация

Проблема безопасности автомобильных дорог напрямую зависит от транспортно-эксплуатационных показателей покрытия дорожной одежды. Однако проблема обеспечения нормативных транспортно-эксплуатационных показателей покрытий автомобильных дорог в зонах многолетнемерзлых грунтов является актуальной, в особенности в условиях современного изменения климата [1].

В зонах распространения многолетнемерзлых грунтов существуют и эксплуатируются разные линейные сооружения, включая железнодорожные и автомобильные сети, а также лесовозные дороги и дороги других назначений.