

Н.В. Ивановцева¹, К.И.-М. Жумасанов¹

¹Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан,

ПРИМЕНЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ НА БАЗЕ ПАВЛОДАРСКОГО ВРД

Аннотация. В статье рассматривается возможность внедрения бесконтактных оптических методов контроля геометрических параметров деталей вагонов на базе Павлодарского ВРД. Применение данного метода позволит: повысить производительность труда на контрольных операциях в среднем в 3,5 раза, практически полностью исключить из процесса контроля ручной труд и субъективный фактор.

Аңдатпа. Мақалада Павлодар ВЖД базасында вагон бөлшектерінің геометриялық параметрлерін бақылаудың оптикалық әдісін енгізу мүмкіндігі қарастырылған. Бұл әдісті енгізу мүмкіндік береді: бақылау операцияларында жұмыс өнімділігін орташа 3,5 есе арттыруға, бақылау процессінен қол жұмысын және субъективті факторды толық дерлік жоюға мүмкіндік береді.

Abstract. In article the possibility of introduction of contactless optical control methods of geometrical parameters of details of cars on the basis of the Pavlodar VRD is considered. Application of this method will allow: to increase labor productivity on control operations on average by 3,5 times, almost completely to exclude manual skills and a subjective factor from control process.

Ключевые слова: Оптические методы контроля, измерение геометрических параметров, ремонт вагонов, компьютерная обработка результатов, повышение качества контрольных операций.

Түйінді сөздер: Бақылаудың оптикалық методы, геометриялық параметрлерін өлшеу, вагондарды жөндеу, қорытындыларды компьютерлік өңдеу, бақылау операцияларының сапасын арттыру.

Keywords: Optical control methods, measurement of geometrical parameters, repair of cars, computer processing of results, improvement of quality of control operations.

Один из актуальных моментов совершенствования технологии ремонта деталей и узлов вагонов – автоматизация измерения и контроля основных линейных размеров, поверхностей подвергающихся в процессе эксплуатации интенсивному износу.

Проведя анализ технологических процессов [1,2,3] ремонта узлов грузовых вагонов на базе Павлодарского ВРД было предложено применить оптические методы контроля геометрических параметров при ремонте кузовов, рам, автосцепного устройства и деталей тележек.

В качестве примера более подробно рассматривался вопрос применения оптических методов контроля при ремонте деталей тележек.

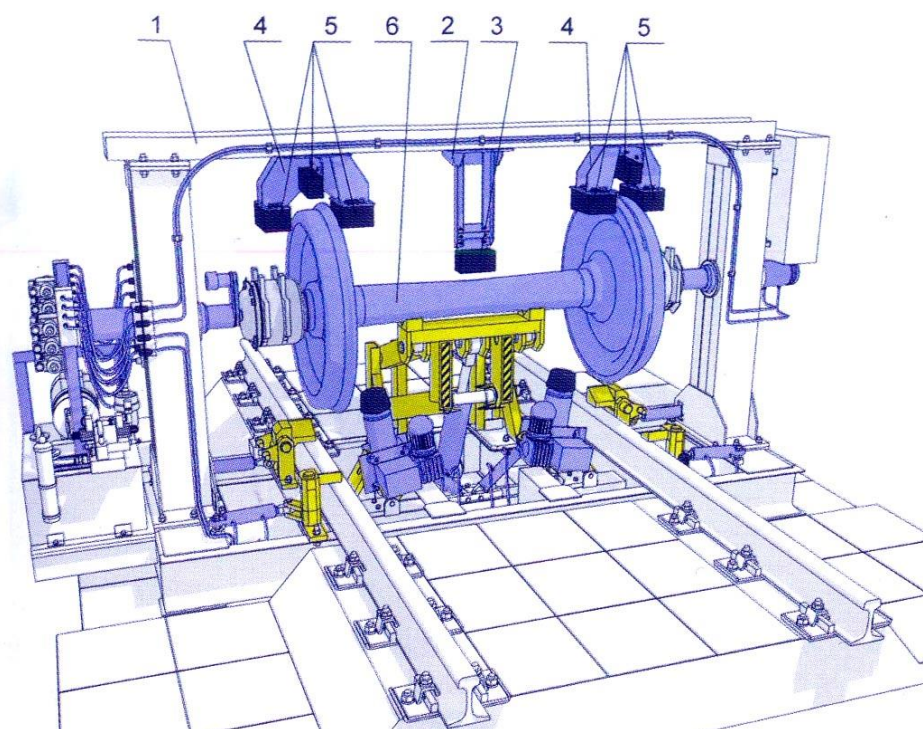
В процессе поиска подходящего оборудования остановились на комплексе специализированного оптического оборудования для грузовых тележек предлагаемого компанией ООО «Агроэл» [4]. Эта компания выпускает не имеющую аналогов автоматизированную бесконтактную установку «Профиль» [5] для измерения параметров колесных пар тележек грузовых вагонов типа РУ1-957, Р1Ш-957, РВ2Ш-957-Г. Внешний вид которой показан на рисунке 1. Она позволяет одновременно контролировать до 20 совокупных параметров: расстояние между внутренними гранями ободьев колес, средней и подступичной части оси, профиль поверхности катания и гребня, толщину обода колеса и многое другое. Погрешность измерения большинства параметров не превышает 0,5 мм.

Процесс измерения осуществляется следующим образом. Колесная пара 6 подается на позицию измерения, а затем автоматически ограничивается на позиции и поднимается вверх, фиксируется во вращающихся центрах и приводится во вращение со скоростью около 2 об/мин. Триангуляционные измерители занимают требуемое положение и сканируют контрольные поверхности. Измеритель 5 определяет толщину и ширину обода колеса, толщину гребня, диаметр по кругу катания и пр., а измеритель 3 предназначен для измерения диаметра средней части оси и ее биения.

Компьютер 7 обрабатывает результаты измерений и сравнивает их с заданными значениями, выводит документы на печать. Оператору предоставляется список параметров колесной пары. Общее время измерения не превышает 3 мин.

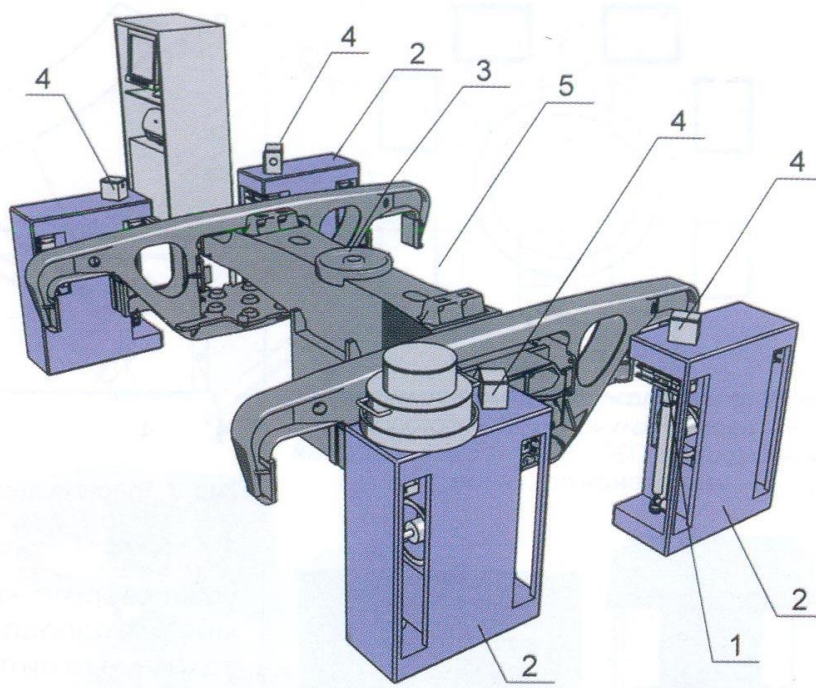
От состояния ходовых частей во многом зависит работоспособность всего грузового вагона. Основные несущие элементы тележки – боковые рамы и надрессорная балка. Конфигурация несущих элементов, в частности, рам, сложна и трудна для диагностирования. Для контроля параметров тележек предлагается автоматизированная установка измерения геометрических параметров «Спрут-М» [4], показанная на рисунке 2. С ее помощью можно измерять одновременно до 26 совокупных параметров тележек.

Установка размещается на конвейере ремонта тележек в цехе или на позиции контроля. Особенности расположения элементов установки обеспечивают доступ к рессорному проему, что дает возможность устанавливать и снимать пружины тележки непосредственно на позиции контроля.



1 – рама; 2, 4 – кронштейны; 3, 5 – лазерные триангуляционные измерители; 6 – колесная пара

Рисунок 1 - Автоматизированная бесконтактная установка «Профиль» для измерения параметров колесных пар тележек грузовых вагонов



1, 3, 4 – лазерные триангуляционные измерители; 2 – модули измерения рамы; 5 – тележка.

Рисунок 2 - Автоматизированная установка измерения геометрических параметров тележек «Спрут-М»

Параметры буксовых проемов боковин, размеры наклонных поверхностей надрессорной балки и расстояния между фрикционными планками рессорного проема измеряют восемь лазерными триангуляционными измерителями 1 (по четыре на каждую раму или балку). Они размещены на транспортных манипуляторах в модулях измерения рамы 2. Параметры подпятника определяют двумя триангуляционными измерителями 3, расположенными на подпятнике.

Разность расстояний от центра отверстия под шкворень до ограничительного бурта для фрикционного клина надрессорной балки измеряется при помощи двух триангуляционных измерителей 4. Они определяют расстояния до отражающих поверхностей подпятника.

Измерение параметров тележек происходит следующим образом. Контролируемую тележку 5 на опоре устанавливают на позицию измерения. Посредством манипуляторов выдвигают и поворачивают измерители 1 в соответствующие проемы. Измерители 3 устанавливают на подпятнике.

За два цикла замеров установка выдает полную информацию о состоянии изношенных поверхностей. Суммарное время измерения всех параметров не превышает 4 мин. после окончания процесса измерения установка автоматически возвращается в исходное положение.

Массив данных, получаемых с помощью триангуляционных измерителей, описывает картину топологии всей изнашиваемой поверхности. Это позволяет перейти от традиционного способа измерения (при помощи шаблонов в фиксированных точках) к расчету размеров по нескольким методикам – по максимальному и минимальному износу, по аппроксимации поверхности плоскостью.

В установке «Спрут-М» также реализован режим измерения по точкам, к которым прикладывают шаблоны. Это дает возможность контролировать работу установки стандартными средствами, имеющимися в вагонных депо.

Внедрение установки «Спрут-М» повышает информативность и значительно сокращает время измерений. На основе «Спрут-М» ООО «Агроэл» разрабатывает новую установку «Спрут-2», особенностью которой является возможность оценивания параметров скользящих.

Также было рассмотрено применение описанных методов для измерения пружин [4]. Для этого разработаны два типа измерительных стендов. В первом используется теневой лазерный измеритель, во втором – триангуляционный лазерный измеритель.

В основу измерения параметров пружин положена концепция сочетания теневого и триангуляционного подходов.

Четыре теневых измерителя с излучателями и ПЗС-линейками и охватывают всю окружность поперечного сечения пружины. При сканировании механический привод перемещает пружину сквозь комплект лазерных измерителей с шагом требуемой точности (мм). Показания измерителей передаются в компьютер, где по специальному алгоритму вычисляются такие параметры пружины, как разность шагов витков, высота в свободном состоянии, неперпендикулярность опорных поверхностей по отношению к оси и т.д.

По результатам контроля дается заключение о состоянии пружины. Точность измерения геометрических размеров пружин при применении теневого метода составляет 0,05 мм.

Стенд, работающий по триангуляционному принципу, обеспечивает точность измерений ниже, чем работающий по теневому принципу, но конструкция стенда значительно проще, что делает его более дешевым.

Для контроля геометрических параметров башмаков неповоротных триангелей рычажной передачи тележек грузовых вагонов предлагается применять автоматизированный стенд «СКАН» [4]. Точность измерения составляет $\pm 0,5$ мм при производительности стенда до 30 ед. в час.

Для контроля геометрических параметров фрикционных клиньев предлагается применять автоматизированную бесконтактную систему контроля геометрических параметров «Клин-М» [4]. Она предназначена для измерения клиньев в соответствии с методикой измерений надрессорной балки, боковых рам, пружин и рессорного комплекта. Погрешность линейных размеров составляет $\pm 0,3$ мм, угловых размеров - $\pm 25^\circ$. Общее время измерения всех параметров клина не превышает 45 с.

Вывод. Применение комплекса средств бесконтактного оптического контроля на базе павлодарского ВРД позволит:

1. Повысить производительность труда на контрольных операциях в среднем в 3,5 раза;

2. Практически полностью исключить из процесса контроля ручной труд и субъективный фактор.

Компьютерная обработка и архивирование результатов измерений дает статистическую картину топографии и закономерностей износов деталей, а также дефектов, возможных в процессе эксплуатации. Все это важно для планирования ремонтно-восстановительных работ.

Компьютеризация технологического оборудования способствует новым прогрессивным проектам, направленным на повышение качества ремонта вагонов, и, в конечном итоге, - безопасности их эксплуатации. Она создает реальные предпосылки перехода на новый уровень системы управления. Руководящий персонал имеет объективную базу данных фактического состояния производства.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Технологический процесс ремонта полувагонов в Павлодарском ВРД. 2014, - 120с.
- [2] Технологический процесс ремонта тележек грузовых вагонов в Павлодарском ВРД. 2011, - 189 с.

[3] Технологический процесс ремонта автосцепного устройства в Павлодарском ВРД. 2015, - 135 с.

[4] ООО "АГРОЭЛ" измерительное оборудование для ОАО "РЖД", <http://xn--80agylj3f.xn--p1ai/SYS/product.html>.

[5] Технические условия АЭК 12.00.000 ТУ. Установки автоматизированные бесконтактные измерения параметров колесных пар тележек грузовых вагонов «Профиль». 2009, - 25 с.