

**Применение колесных искательных систем
для сплошного ультразвукового контроля рельсов**



Мосягин В.В.

Заместитель директора НТЦ



Олейник В.Е.

Старший инженер НТК СНК

Выпускник кафедры автоматики контроля и
диагностики ОГТУАЭ

В ОАО «Радиоавионика» с 2007 года



Кузнецова Е.А.

Ведущий инженер НТК СНК



Афанасьев А.С.

Инженер НТК СНК

Выпускник кафедры основ производства

РГПУ.В ОАО «Радиоавионика» с 2010 года

Проведен сравнительный анализ впервые разработанных в России колесных искательных систем и искательных системам скольжения для ультразвукового контроля железнодорожных рельсов.

В настоящее время сеть железных дорог ОАО «РЖД» проверяется ультразвуковыми средствами контроля. Наличие множества болтовых стыков диктует необходимость создания искательной системы, менее подверженной износу на стыковых зазорах и обеспечивающую надежный акустический контакт на концах рельсов в болтовых стыках.

Все эксплуатируемые на сети железных дорог средства ультразвуковой дефектоскопии рельсов основаны на контактном способе ввода упругих колебаний с помощью систем скольжения (рис.1). В системе скольжения ультразвуковые преобразователи в процессе сканирования под акустический блок подается контактирующая жидкость.

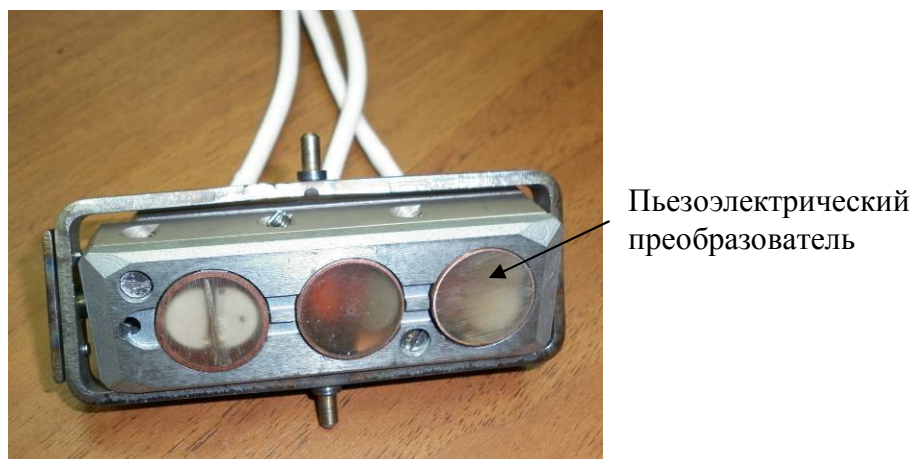


Рис. 1. Искательная система скольжения

За многие годы эксплуатации системы скольжения положительно зарекомендовали себя за счет простоты конструкции акустических блоков и возможности достаточно быстрой замены неисправного преобразователя в акустическом блоке.

При этом известными недостатками дефектоскопических комплексов и средств с искательными системами скольжения являются [1]:

- значительная флуктуация амплитуд сигналов от однотипных отражателей вследствие низкой стабильности условий ввода у.з. колебаний;
- возможное ухудшение акустического контакта на значительных протяженностях сканируемой траектории при контроле рельсов в реальных условиях из-за неравномерности подачи контактирующей жидкости;
- некачественный контроль концевых участков рельсов в зоне болтового стыка, поверхность которых повреждена или имеет характерный «провис», «понурость» или «ступеньку» в концевой части, вследствие неприлегания преобразователей;

- подверженность рабочей поверхности преобразователей механическому износу и, как следствие, изменение параметров контроля (условной чувствительности, искажение диаграммы направленности, изменение шумовой характеристики преобразователя и др.) в процессе контроля;

- большой расход контактирующей жидкости.

Указанные недостатки могут привести к пропуску дефектов, нестабильным результатам контроля, необходимости повторного контроля отдельных участков.

На железных дорогах многих стран мира все шире находят применение альтернативные способы ввода у.з. колебаний в металл рельса. Многие мобильные и съемные средства дефектоскопии рельсов фирм Sperry Rail Service (SRS – США), Rail Technology International (RTI - Австралия), TOKIMES (Япония) оснащены колесными искательными системами (рис. 2) [2].

В некоторых странах мира использование системы скольжения и вовсе запрещено.



Рис. 2. Автомобиль-дефектоскоп с искательными системами качения производства фирмы Rail Technology International

Для повышения качества контроля рельсов ОАО «Радиоавионика» разработало двухниточный ультразвуковой дефектоскоп АВИКОН-14 на основе искательных систем качения (рис. 3). Данные дефектоскопы являются первыми в России приборами, реализующими альтернативный ввод и прием у.з. колебаний с помощью искательных систем качения.

В искательной системе качения (рис. 4) применены ультразвуковые преобразователи, смонтированные в колесо с упругой полиуретановой оболочкой, заполненное иммерсионной жидкостью.

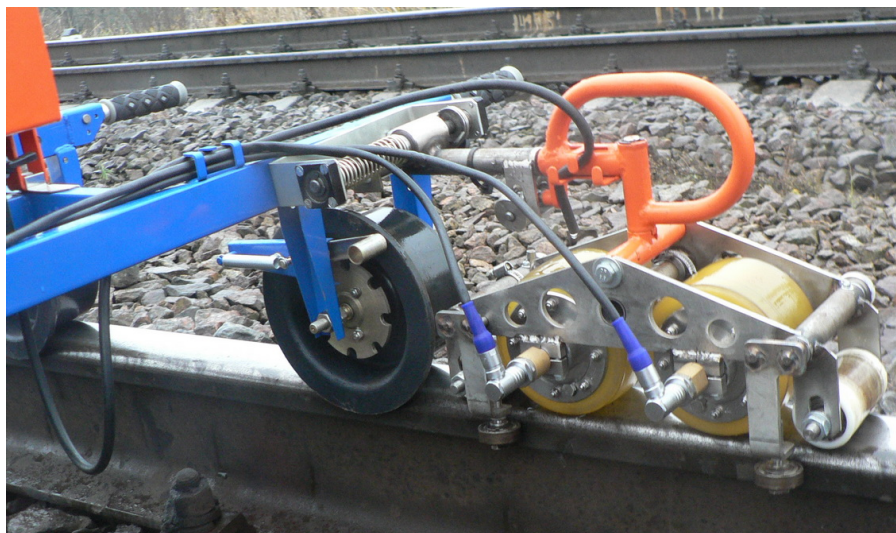


Рис. 3. Колесная искательная система двухниточного ультразвукового дефектоскопа АВИКОН-14

При этом преобразователи смонтированы неподвижно на оси колеса, иммерсионная жидкость выполняет роль акустической призмы, а упругая оболочка колеса вращается относительно оси колеса. Ультразвуковые колебания, проходя через иммерсионную жидкость и через полиуретановую оболочку, под разными углами вводятся в металл рельса согласно заданной схеме прозвучивания.

Благодаря своей эластичности, оболочка плотно прилегает к поверхности катания рельса даже при значительном износе головки или при наличии поверхностных неровностей (смятий, пробуксовок, «ступенек» и др.). Это позволяет обеспечивать стабильный акустический контакт между колесом и рельсом в широком диапазоне скоростей сканирования.

В ходе опытной эксплуатации дефектоскопов АВИКОН-14 были получены первые дефектограммы результатов контроля рельсового пути искательными системами качения.

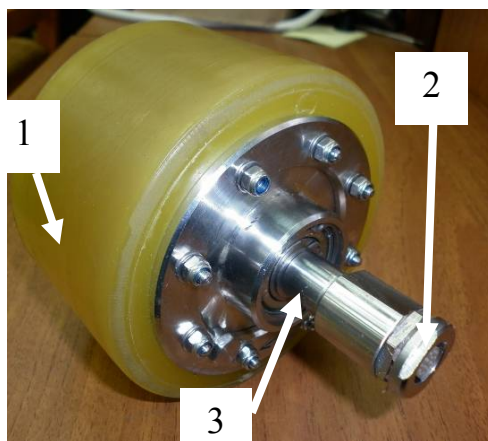


Рис. 4. Искательная система качения:

1 – эластичная оболочка; 2 – электрический разъем, 3- неподвижная ось

Эксплуатационные испытания дефектоскопа АВИКОН-14 проводились в паре со штатными двухниточными дефектоскопами АВИКОН-01 или РДМ-2. Это позволило выполнить сравнительный анализ дефектограмм, полученных при идентичных условиях, с помощью новой искательной системы качения и традиционной системы скольжения.

Необходимо отметить, что опытная эксплуатация проводилась в основном в весьма сложных климатических условиях осенне-зимнего периода (дождь, снег, ветер и т.п.), иногда на рельсах весьма низкого качества (приемо-отправочные пути, съезды, рельсы с коррозионным повреждением поверхности катания).

Сравнительный анализ дефектограмм включил в себя оценку:

- качества контроля зон болтовых стыков;
- стабильности измеряемых характеристик однотипных отражателей;
- обнаружения дефектов на контрольном тупике.

С целью оценки качества контроля зон болтовых стыков рельсов колесной искательной системой проведен сравнительный анализ пачек сигналов от более 300 болтовых отверстий и отверстий под соединители (диаметром 9-10 мм). При анализе подсчитывалось количество незафиксированных дефектоскопами отверстий в шейке рельсов. Результаты анализа показали (табл. 1), что дефектоскоп с колесной искательной системой уверенно зафик-

сировал практически все (кроме одного) отверстия в шейке наклонными каналами $\alpha=45^\circ$. В то же время дефектоскоп с системой скольжения аналогичными каналами не обнаружил 15-30 % отверстий. Очевидно, это связано с перечисленными выше недостатками систем скольжения

Табл. 1

Сравнительный анализ пропущенных отверстий в шейке рельса

Канал (угол ввода)	Кол-во необнаруженных болтовых отверстий системой, %	
	скольжения	колесной
Наезжающий ($\alpha=45^\circ$)	15.6	0
Отъезжающий ($\alpha=45^\circ$)	28.8	0,3

Для сравнительной оценки стабильности акустического контакта проанализированы измеряемые характеристики от ста болтовых отверстий:

- величина превышения эхо-сигналов над пороговым уровнем (при постоянной чувствительности каналов);
- условная высота.

Диаграммы с результатами приведены на рис. 5 и 6 соответственно.

а)



б)

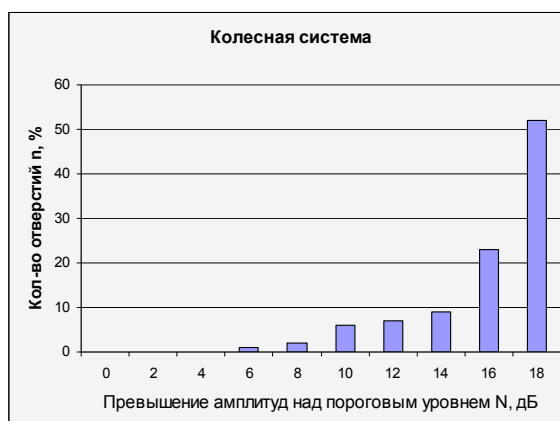


Рис. 5. Результаты измерения превышения амплитуд сигналов от отверстий над пороговым уровнем дефектоскопа с искательной системой: а – скольжения; б – качения

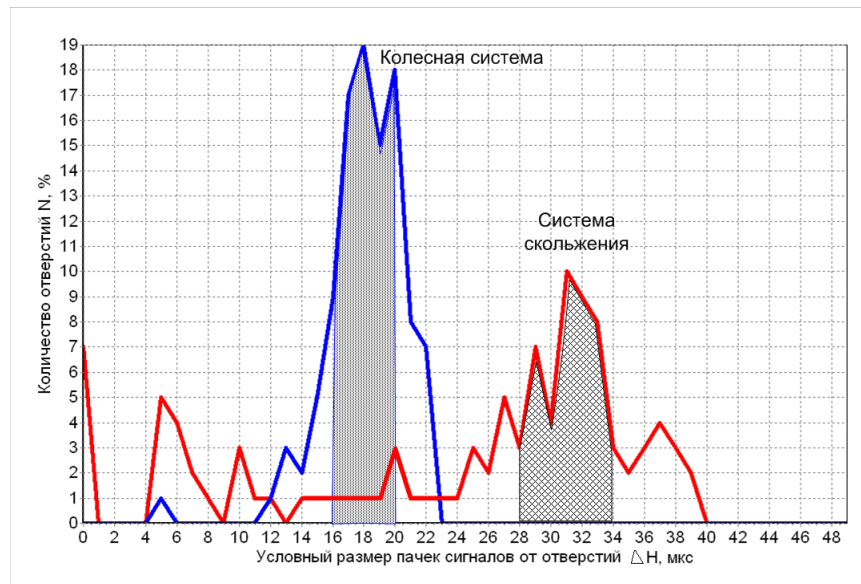


Рис. 6. Разброс результатов измерения условных размеров отражателей при сканировании колесной системой и системой скольжения

Из рис. 5 следует, что в колесной системе более 70% отверстий амплитуда сигналов на 16-18 дБ превышает пороговый уровень (см. рис. 5, б). Минимальное значение превышения амплитуды порогового уровня составляет $N=6$ дБ, в то время как у системы скольжения амплитуда сигналов от болтовых отверстий значительно флуктуирует, только 40% эхо-сигналов превышает пороговый уровень на 16-18 дБ, а порядка 15% отверстий вообще не превышает пороговый уровень (не обнаружены).

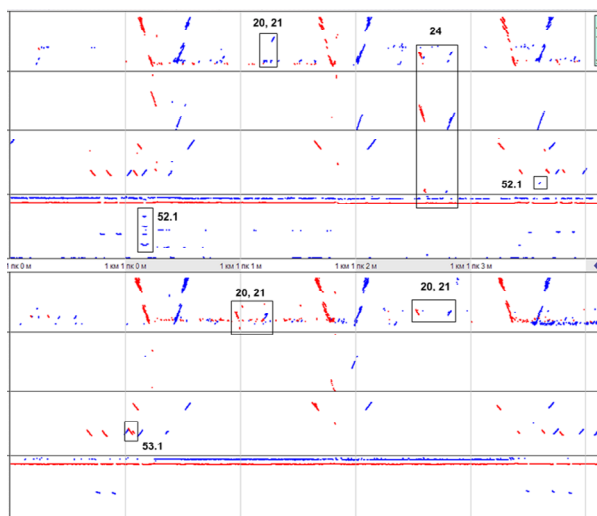
На рис. 6 видно, что условные размеры сигналов от болтовых отверстий, полученные системой скольжения имеют значительный разброс от среднего значения. Причем нижние значения показателя ΔH (0-26 мкс) очевидно связаны с недостатком акустического контакта под блоками резонаторов с поверхностью сканирования. В то же время условные размеры сигналов от болтовых отверстий, полученные колесной системой имеют минимальный разброс, что свидетельствует о стабильности условий ввода у.з. колебаний.

Анализ дефектограммы контрольного тупика дефектоскопами с колесной искательной системой показал, что дефекты уверенно выявляются. При этом многократная запись сигналов контрольного тупика указывает на высокую повторяемость результатов контроля (рис.7).

Таким образом, проведенный анализ показывает, что качество контроля колесной искательной системой выше, чем у традиционных систем скольжения. Особенно это проявляется при контроле болтовых стыков (звеньевое пути).

Компетентная приемочная комиссия ОАО «РЖД» рекомендовала дальнейший выпуск дефектоскопов АВИКОН-14 с колесными искательными системами.

а)



б)

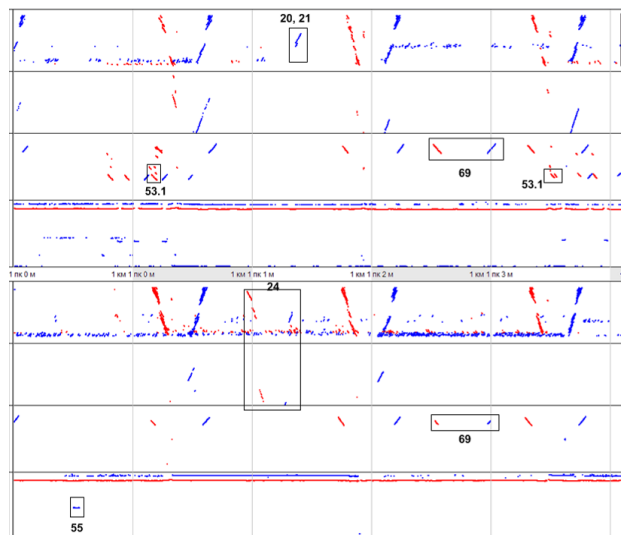


Рис. 7. Дефектограмма контрольного тупика: а - путь 1, б – путь 2

Литература

1. Марков А.А., Гараева В.С. Проблемы обеспечения акустического контакта в зоне болтовых стыков рельсового пути // Путь и путевое хозяйство. – 2008. – №12. – С. 15-17.
2. Марков А.А. Зарубежные системы контроля // Путь и путевое хозяйство. – 2010. – №9.