

УДК 622

## ОБНАРУЖЕНИЕ СХОДА КОЛЕСНЫХ ПАР НА КАРЬЕРНОМ ТРАНСПОРТЕ

Мотовилов Е. С., студент гр. АГс – 181, IV курс  
Научный руководитель: Захаров А. Ю., д.т.н., профессор  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачева  
г. Кемерово

При движении вагонов в составе поезда иногда возникают ситуации, когда одна или несколько колесных пар вагона сходят с рельсов и продолжают движение по шпальной решетке. Сопротивление поезда движению в таком случае изменяется незначительно и сход колесных пар с рельсов может пройти незамеченным со стороны машиниста. Однако уровень нанесенного урона в такой ситуации не всегда легко возместить.

Очевидно, что движение колесной пары не по рельсам угрожает безопасности движения и безопасности работников, находящихся поблизости и машиниста поезда. При взаимодействии с кривыми и стрелочными переводами сход даже одной колесной пары может вызвать падение вагона на путь. Особенно важно исключить такие ситуации в поездах, которые двигаются груженными от забоя, т.к. при возникновении такой ситуации, разбросанные вокруг уголь и порода могут создать значительные трудности для подхода людей и техники с сошедшему с путей составу, а также нанести дополнительный урон самому вагонному составу и локомотиву.

Рассматривая данную проблему, особое внимание стоит уделять датчику схода колесных пар, который своевременно предупредит машиниста поезда и диспетчера о возникшей проблеме, а также будет исправно и точно исполнять свою функцию – остановка поезда и подача сигнала о неисправности.

Датчики схода колесных пар можно квалифицировать на:

- Наземные датчики – устанавливаются непосредственно на железнодорожных путях;
- Колесные датчики – устанавливаются непосредственно на самих колесных парах.

## Наземные датчики

Одни из самых популярных датчиков, которые используются на железнодорожных путях являются УКСПС и УОСКП.

### УКСПС

УКСПС [1] или устройство контроля схода подвижного состава широко применяются в РЖД и имеет довольно простую конструкцию.

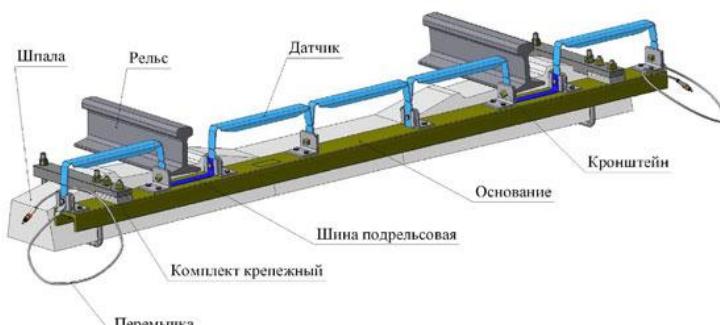


Рис. 1 Устройство УКСПС

Принцип работы [2] заключается в разрушении датчиков (в данном случае кронштейнов) при прохождении через него вагонного состава с неисправной колесной парой, либо любым другим «провисающим» внизу объектом. Как только датчик разрушается, электрический ток перестает проходить через него, и данный сигнал поступает дежурному по станции и тот передает информацию о срабатывании машинисту.

Основными причинами отказа от таких датчиков на карьерах и разрезах можно назвать: невозможность повторного использование, что означает постоянную замену отработавших датчиков. «ложные» срабатывания при ударах по датчику кусков породы или угля, что будет приводить к «простою». Также к минусам можно отнести невозможность постоянного контроля вагонного состава.

### УОСКП

УОСКП или устройство обнаружения схода колесной пары [3] отличается от УКСПС принципом срабатывания датчика. Если в УКСПС срабатывание происходило за счет разрушения кронштейна, то в данном случае срабатывание происходит за счет индуктивных датчиков, которые устанавливаются вдоль рельсовых путей.

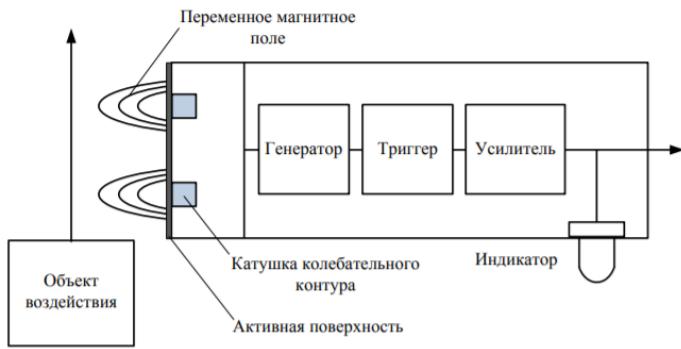


Рис. 2. Функциональная схема индуктивного датчика

В отличии от УКСПС данная система не имеет такой уязвимости к внешнему воздействию, т.к. принцип работы является бесконтактным; имеется потенциальная возможность контроля вагоносостава на протяжении всей трассы. Но его использование на разрезах и карьерах также нежелательно, т.к. при каждой прокладке железнодорожных путей потребуются дополнительные ресурсы такие как время прокладки путей, денежные затраты на датчики.

### Колесные датчики

Колесные датчики схода колесных пар являются самым оптимальным решением в вопросе контроля движения вагонного состава по рельсовым путям карьеров.

#### Тензометрическая колесная пара АО «НВЦ «Вагоны»

Одним из возможных решений проблемы схода колесных парах является установка так называемых «Тензометрических колесных пар» [4].



Рис. 3. Тензометрическая колесная пара АО «НВЦ «Вагоны»

Принцип работы заключается в постоянном мониторинге состояния колесных пар при помощи тензодатчиков, которые устанавливаются непосредственно во внутренней части колесной пары.

Данная конструкция уже может говорить о надежности, потому что все провода и датчики спрятаны внутри и могут быть дополнительно защищены. Чувствительные элементы не будут подвергаться воздействию, за счет чего будут служить дольше и иметь большую надежность в отличии от наземных датчиков.

Данные датчики помимо регистрации схода пары могут сигнализировать о других возникающих проблемах, например, «ползуны». Единственным возможным недостатком данной системы может являться дороговизна установки связанная с множественным количеством элементов системы.

### Комбинированная система контактных и бесконтактных датчиков

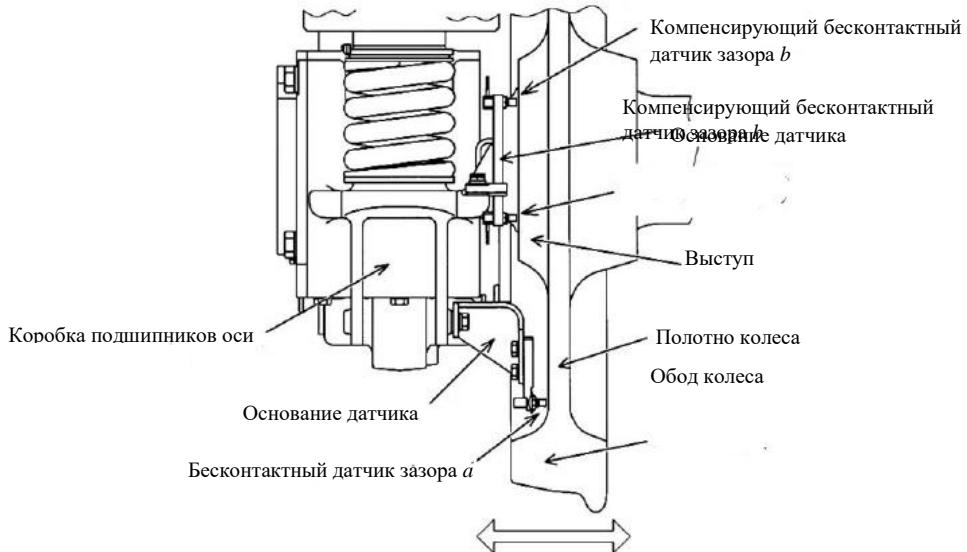


Рис. 4. Месторасположение датчиков измерения боковой нагрузки

Так как большинство случаев схода колесных пар происходит при совершении маневренных работ, можно сделать вывод, что связано это с чрезмерными боковыми нагрузками на колеса. Высок риск схода колесных пар на забойных дорогах, т.к. качество путей на этом участке трассе хуже, чем на остальных. Исходя из этого делаем вывод, что более рациональным решением будет установка датчиков боковой (Рис.4) и вертикальной нагрузок (Рис.5) на колесные пары.



Рис.5. Магнитострикционный датчик перемещения отклонения подвески под действием вертикальных сил (момент срабатывания)

Магнитострикционный датчик перемещения отклонения подвески под действием вертикальных сил [5] представляет из себя набор датчиков, которые регистрируют боковые нагрузки, которые могут возрасти при прохождении поворотов и вертикальные датчики, которые могут сигнализировать о чрезмерном галопировании отдельных вагонов.

В совокупности эти датчики дают возможность контроля скорости поезда и снижения риска возникновения схода колесных пар и как следствие повышение безопасности транспортировки груза и работы людей на карьере или разрезе.

Помимо этого, стоит отметить, что магнитострикционный датчик перемещения отклонения подвески под действием вертикальных сил довольно легко обслуживать и проверять на работоспособность; датчики имеют не высокую стоимость установки и обслуживания, что делает их **экономически выгодными** по сравнению с вышеперечисленными системами.

## Список литературы

1. <https://nkass.ru/ustroistvo-kontrolya-skhoda-podvizhnogo-sostava-ukspes.html>. (Дата обращения 12.12.2021)
2. <https://nkass.ru/ustanovka-i-montazh-ukspes.html> (Дата обращения 12.12.2021)
3. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=34917656>. (Дата обращения 14.12.2021)

4. Бороненко Ю. П., Третьяков А. В., Рахимов Р. В., Зимакова М. В., Некрасова А. В., Третьяков О. А. Мониторинг технического состояния железнодорожного пути с использованием метода непрерывной регистрации динамических процессов, возникающих при взаимодействии подвижного состава и пути // Бюллетень результатов научных исследований. – 2021. – Вып. 3. – С. 66–82. DOI: 10.20295/2223-9987-2021-3-66-82
5. Akira Matsumoto , Yasuhiro Sato , Hiroyuki Ohno , Makoto Shimizu , Jun Kurihara , Masao Tomeoka , Takuya Saitou , Yohei Michitsuji , Masuhisa Tanimoto , Yoshi Sato & Masaaki Mizuno (2012) Continuous observation of wheel/rail contact forces in curved track and theoretical considerations, Vehicle System Dynamics, 50:sup1, 349-364, DOI:10.1080/00423114.2012.669130