

Передаточное число МПС ( $I_{S9}$ ) и аналог вертикальной скорости центра тяжести закрепленного на траверсе РО – синонимы. Аналоги вертикальных скоростей характерных точек МПС и МПТ получают дифференцированием по независимой переменной  $t$  выражений (1)–(3), разделив затем результаты на независимые друг от друга  $\dot{S}$ ,  $\dot{S}_1$  соответственно:

$$I_{S3}(S) = \varphi'_3(S)L_{S3} \cos[\varphi_3(S) + \Delta\varphi_1], \quad (7)$$

$$I_{09}(S) = \varphi'_3(S)L_{39} \cos(\varphi_{39}(S)), \quad (8)$$

$$I_{S9}(S, S_1) = I_{09}(S) + \varphi'_5(S_1) \cdot U_{97}(S_1)L_{S9} \cos(\varphi_9(S_1)), \quad (9)$$

где  $\varphi'_3(S)$  и  $\varphi'_5(S_1)$  – аналоги угловой скорости звеньев  $L_3$  и  $L_5$ ;  $I_{09}(S)$  – аналог вертикальной скорости оси подвеса стрелы;  $U_{97}(S_1)$  – передаточное отношение угловых скоростей звеньев  $L_9$  и  $L_7$  МПТ.

Поскольку аналоги вертикальных скоростей характерных точек изменяются в зависимости от текущего положения звеньев МПС и МПТ, постольку и грузоподъемность ПНУ –  $G(S, S_1)$  в диапазоне изменения обобщенных координат  $(S, S_1)$ , как это следует из уравнения (9), будет величиной переменной:

$$G(S, S_1) = \frac{P_{\text{гн}}^{\text{max}} F_H - F_{\text{гн}}(S)}{\left[ I_{S9}(S, S_1) + I_{S3}(S) \frac{m_{\text{стр}}}{m_{\text{ро}}} \right] g}. \quad (10)$$

Конструктора интересует, как правило, минимальное значение грузоподъемности, поскольку РО с таким весом устойчиво перемещается ПНУ во всем диапазоне изменения  $(S, S_1)$ . В этом положении аналог вертикальной скорости центра тяжести РО – наиболее влиятельный выходной параметр МПС, становится максимальным. Грузоподъемность можно рассматривать как обобщенный показатель качества ПНУ, зависящий, с одной стороны, от параметров гидропривода – давления в гидроцилиндре и площади его поршня со стороны напорной магистрали, а с другой – от параметров механизмов ПНУ и рабочего органа – их масс, передаточных чисел и КПД.

УДК 629.4.018

## КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА МЕР ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ ПРИ ИСПЫТАНИИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА НА СТЕНДОВОМ ОБОРУДОВАНИИ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА «СЕКО»

В. И. СЕНЬКО, А. К. ГОЛОВНИЧ, С. В. МАКЕЕВ

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Гарантированная безопасность и безусловная охрана труда работников при проведении испытаний вагонов является главной задачей в перечне подготовительных и исполнительных работ на испытательном центре. Безукоризненное выполнение требований инструкций при выполнении маневровых, грузовых, стендовых, а также других операций по техническому содержанию инфраструктуры центра является залогом успешной работы коллектива Испытательного центра «СЕКО».

В общем перечне работ Центра по обеспечению безопасности и охраны труда следует выделить:

**1 Систему мер по защите персонала, участвующего в подготовке и проведении испытаний вагонов.** По всей территории Центра установлены информационные указатели, предупредительные и запрещающие надписи, строго регламентирующие условия нахождения людей на определенных, наиболее опасных участках. Особо опасные участки железнодорожных путей Центра ограждены. В этом отношении наибольшую опасность для причастных работников представляет территория зоны ударных испытаний по обе стороны от горочного пути, – от горба горки до точки удара. Ограждение ее сеткой-рабицей обеспечивает одновременно прозрачность для визуального наблюдения за процессом ударных испытаний и достаточную гарантию безопасности. Однако, как показывает практика работы других испытательных центров, полное ограждение горочного пути нецелесообразно, так как требуется проведение профилактических и ремонтных работ с нахождением людей и техники не только на самом горочном пути, но и по низу его откосов. Поэтому граница ограждения должна находиться на расстоянии 3–5 м от ближайшей точки удара бойка и испытываемого вагона, что позволит автомобильной технике, при необходимости, пройти в любой момент в зону ограждения для производства необходимых работ даже при развернутом регистрирующем комплексе.

Наиболее опасным местом является неогражденный участок от границы ограждения до ближайшей точки удара. В этом месте с обеих сторон горочного пути должны стоять указатели, категорически запрещающие

проход людей в опасную зону, а при проведении ударных испытаний в темное время суток должна быть обязательная подсветка этих указателей либо свето-звуковая сигнализация, включаемая автоматически при наступлении сумерек.

При проведении ударных испытаний оператору, управляющему лебедкой, требуется периодически осуществлять размыкание муфты, фиксирующей натяжение каната, связывающего лебедку и вагон-боек. Можно автоматизировать работу данного комплекса и управлять с удаленного поста. Однако лучший обзор возникающей оперативной ситуации обеспечивается именно на горбе горки, а следовательно, оперативные управляющие воздействия может выполнить ответственный работник, который находится в непосредственной близости от зоны испытаний. Поэтому важно обеспечить гарантированную безопасность оператора, стоящего на горке, а также защитить его от возможных негативных погодных условий. Такая безопасность обеспечивается защитным навесом над горбом горки.

**2 Систему мер по безопасной эксплуатации технических средств.** В процессе проведения ударных испытаний включение электродвигателя лебедки приводит в действие барабан, который выбирает канат и начинает тянуть боек, движущийся некоторое расстояние с ускорением. В это время канат провисает, опускается до шпал и даже может выкладываться под бойком, опасно касаясь одного или обоих рельсов. Дальнейшее движение бойка может привести к наезду колеса на канат, результатом чего может быть разрыв каната или сход вагона-бойка с пути. Данная ситуация весьма опасна, так как при следующем натяжении каната лебедкой может произойти резкий его рывок, и разорванный кусок каната буквально «выстрелит» назад в район горба горки. Поэтому между точкой закрепления каната на вагоне-бойке и самим канатом требуется установить фиксирующее пружинное устройство, способное быстро выбирать 2–3 м конца каната, упреждая его провисание и падение под вагоном. С другой стороны конца каната требуется обязательное устройство ролика-натяжителя, который контролирует правильную укладку витков каната на барабан лебедки.

**3 Систему организационных мер по охране труда причастных работников.** Особое внимание со стороны руководителей групп испытателей и других причастных должно уделяться текущим мерам по обеспечению охраны труда: текущий, периодический инструктаж перед проведением любых работ, связанных с наладкой, профилактикой, ремонтом или испытаниями вагонов. Все специфические особенности проведения работ, не регламентированных существующими нормами, должны находить отражение в местных инструкциях, которые следует отрабатывать с особой тщательностью. При этом требования местных инструкций не должны входить в противоречие с общими нормами и правилами проведения работ.

УДК 629.4.027.2

## ИЗМЕНЕНИЕ УСТАЛОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СТАЛИ 20ГФЛ ПРИ НАЛИЧИИ ЛИТЕЙНЫХ ДЕФЕКТОВ

*В. И. СЕНЬКО, М. И. ПАСТУХОВ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

В настоящее время требования к отливкам рам и балок регламентируются техническими требованиями завода-изготовителя и техническими условиями МПС РФ [1]. При соблюдении этих требований гамма-процентный (90 %) срок службы рам и балок из сталей 20ГФЛ, 20ГЛ и 20ГТЛ составляет 32 года, а для рам и балок из стали 20ХГНФТЛ – 35 лет. При этом следует отметить, что в эксплуатации имеют место случаи разрушения рам и балок через непродолжительный срок службы 2–23 года [2]. Несмотря на то, что вероятность разрушения литых деталей в эксплуатации мала (0,00000059), они все же происходят. Основные причины – возникновение экстремального режима нагружения деталей тележек в совокупности с плохим техническим состоянием и наличием литых дефектов в опасных зонах сечений деталей. При этом литые дефекты являются концентраторами напряжений и приводят к зарождению усталостных трещин в деталях даже при нормативных режимах нагружения.

Влияние литых дефектов на усталостную прочность литых деталей тележек грузовых вагонов изучено недостаточно. В докладе рассмотрен вопрос оценки влияния литых дефектов на изменение усталостных характеристик материала стали 20ГФЛ, из которой изготавливаются боковые рамы и надрессорные балки тележек грузовых вагонов.

Испытания на усталость проведены на образцах, изготовленных из боковой рамы и надрессорной балки, находившихся 25 лет в эксплуатации. Для испытаний было отобрано 16 образцов без наличия дефектов и 12 – с литыми дефектами. Испытания проведены в соответствии с методикой по ГОСТ 25.502 на испытательной машине УКИ-6000-2. Частота нагружения образцов – 50 Гц. Режим испытания – вращение образца с изгибом при симметричном цикле нагружения. Обработка результатов испытаний произведена методом наименьших квадратов.