

УДК 629.113

С. П. Мохов, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой (БГТУ);

С. Н. Пищов, кандидат технических наук, старший преподаватель (БГТУ);

М. К. Асмоловский, кандидат технических наук, доцент (БГТУ)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОСТИ САМОСВАЛА ПОВЫШЕННОЙ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ С ЗАДНЕЙ РАЗГРУЗКОЙ

В статье приведены результаты экспериментальных исследований продольной устойчивости и опорной проходимости трехосного автомобиля-самосвала увеличенной грузоподъемности с задней разгрузкой для работы в тяжелых дорожных условиях при выполнении транспортных и разгрузочных операций. Установлен характер распределения реакций под колесами переднего, среднего и заднего мостов порожнего и груженого самосвала.

The article considers the results of experimental investigations of longitudinal stability and supporting cross-country ability of triaxial heavy-duty trucks with rear loading for the operation in complicated road conditions while performing transport and charging operations. It has been determined the type of reaction distribution under the wheels of front, intermediate and rear axles in the empty and loaded truck.

Введение. В настоящее время в стране в связи с необходимостью расширения промышленного, дорожного и жилищного строительства, развития топливно-энергетического комплекса и сельскохозяйственного производства возрастает потребность в большегрузных строительных автомобилях-самосвалах. Эффективность работы автомобилей-самосвалов во многом зависит от совершенства конструкции их технологического оборудования для выполнения разгрузочных работ.

Для оценки показателей устойчивости трехосного автомобиля-самосвала увеличенной грузоподъемности с задней разгрузкой при работе в тяжелых дорожных условиях в продольной и поперечной плоскостях проведены экспериментальные исследования, результаты которых позволили определить рациональные режимы эксплуатации данного вида техники [1, 3].

Основная часть. Экспериментальные исследования опытного образца самосвала проводились в дорожных условиях, характерных для условий эксплуатации данного вида транспортных средств, и при различной загрузке кузова.

Для проведения экспериментальных исследований был подготовлен опытный образец автомобиля-самосвала повышенной грузоподъемности с задней разгрузкой. Отличительной особенностью опытного образца от серийно выпускаемых самосвалов является усиленная рама, которая изготовлена из швеллеров большего сечения из высокопрочной стали и имеет внутренние усилители лонжеронов.

Регистрация параметров осуществлялась измерительной аппаратурой в составе многофункционального измерительного комплекса «Spidrak» и портативного переносного компьютера.

В процессе проведения испытаний фиксировались следующие параметры:

– статическая нагрузка под всеми осями автомобиля в порожнем и груженом состояниях;

– реакции под колесами передней, средней и задней осей автомобиля при выполнении разгрузочных операций.

Для измерения реакций под колесами самосвала использовались тензометрические датчики вертикальной нагрузки, которые устанавливались на ровных жестких основаниях для обеспечения точности измерений.

По результатам определения реакций под колесами левого и правого бортов самосвала с использованием устройств деформации установлено, что в порожнем состоянии на переднюю среднюю и заднюю оси приходилось соответственно 42, 30, 28% веса машины.

Анализ результатов позволил установить, что нагрузка на передние колеса составляет 34–35 кН. Реакции под колесами среднего моста находятся в пределах 24–26 кН, под колесами заднего моста – 21–22 кН. Полученные результаты соответствуют данным завода-изготовителя. Погрешность измерений составила 2–3%.

Значительную часть времени самосвал эксплуатируется в груженом состоянии. По этой причине показатели продольной и поперечной устойчивости самосвала повышенной грузоподъемности являются определяющими при эксплуатации как на дорогах общего пользования, так и в тяжелых дорожных условиях.

Графическое отображение процесса переезда устройств деформации груженым самосвалом повышенной проходимости представлено на рис. 1. С помощью измерительной аппаратуры зарегистрированы реакции на переходных и установившихся режимах. При переходных режимах наблюдается резкое изменение регистрируемого параметра, в нашем случае реакций под колесами. На установившихся режимах колебания измеряемого параметра равны приблизительно среднему значению. Для получения более точных значений реакций под колесами самосвала каждое колесо находилось на устройстве деформации не менее 20 с.

Значения коэффициентов динамичности при переезде устройств деформации колесами груженого самосвала составил 1,2–1,4 при скорости движения 2–3 км/ч.

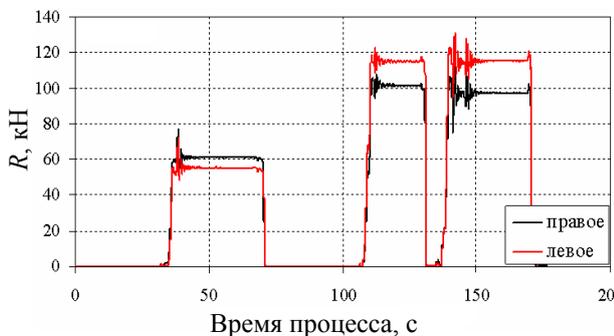


Рис. 1. Графическое отображение процесса переезда устройств деформации колесами груженого самосвала

Обработка полученных результатов позволила определить значения нагрузок на оси груженого самосвала и установить характер изменения реакций в зависимости от величины загрузки грузовой платформы. Определение реакций производилось с различной загрузкой грузовой платформы. Полная масса максимально загруженного самосвала составила около 54 700 кг. При этом следует отметить, что заводом-изготовителем рекомендуется загрузка грузовой платформы сыпучим материалом массой до 26 000 кг для возможности движения по дорогам общего пользования. При максимальной загрузке грузовой платформы самосвала нагрузки на передний мост в сравнении с порожней машиной возросли в 1,53 раза и составили 100–103 кН. Нагрузка на средний и задний мосты находилась в пределах 212–215 кН на каждый мост. Нагрузка на средний мост возросла в 4–4,5 раза, на задний – 4,8–5 раз по сравнению с порожним самосвалом.

Анализ полученных результатов и сравнение их с допустимыми значениями позволяет сделать вывод о возможности эксплуатации испытуемого самосвала по дорожным покрытиям и в карьерах с несущей способностью дорожной одежды 100–115 кПа [1] без ограничения грузоподъемности. При движении по дорогам с более низкой несущей способностью необходимо ограничивать массу транспортируемого грунта.

При подъеме грузовой платформы до момента открытия борта происходит увеличение нагрузки на задние колеса со 108 до 114 кН (рис. 2). Колеса переднего моста при этом разгружаются с 60 до 56 кН. В момент открытия борта происходит перераспределение реакций. Колеса заднего моста разгружаются в 1,37 раза, значения реакции находятся в пределах 82–85 кН. Передние колеса нагружаются менее интенсивно.

Особый интерес при выполнении разгрузочных операций представляет зависимость изме-

нения реакций под колесами переднего моста, так как при значительной разгрузке передних управляемых колес наблюдается снижение показателей управляемости и маневренности.

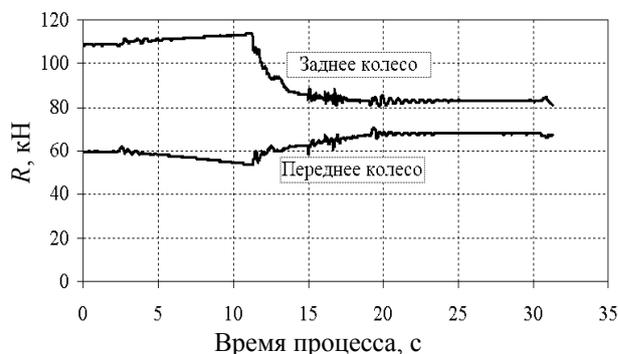


Рис. 2. Изменение реакций под колесами самосвала при открытии борта

На экспериментальной зависимости изменения реакции переднего колеса можно выделить три характерных участка. На первом участке (от 0 до 25 град) наблюдается равномерное высыпание грунта. При значениях угла наклона грузовой платформы 27–35 град наблюдается интенсивное истечение груза. При этом наблюдается резкое снижение реакции под колесами переднего моста 46 до 29 кН. При дальнейшем повороте платформы (35–50 град) интенсивность высыпания груза снижается, что объясняется большим объемом призмы выгруженного грунта, который находится позади самосвала. Для обеспечения полной разгрузки самосвала необходимо отъехать от места разгрузки с поднятой платформой, что приводит к разгрузке переднего моста на 10–15% за счет значительной силы инерции и увеличенного значения высоты центра масс самосвала.

Заключение. Анализ результатов экспериментальных исследований продольной и поперечной устойчивости позволил установить, что разгрузочные операции самосвалом повышенной грузоподъемности необходимо производить на площадках с уклоном относительно продольной оси самосвала не более 10–15 град, относительно поперечной оси – не более 5–8 град особенно в зимний период при отрицательных температурах воздуха, когда возможны случаи примерзания грунта к стенкам грузовой платформы.

Литература

1. Высоцкий, М. С. Грузовые автомобили: проектирование и основы конструирования / М. С. Высоцкий. – М.: Машиностроение, 1995. – 256 с.
2. Проектирование полноприводных колесных машин: в 2 т. / сост.: Б. А. Афанасьев [и др.]; под общ ред А. А. Полунгяна. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1999. – Т. 1. – 488 с.

Поступила 14.03.2012