

МАШИНОСТРОЕНИЕ

УДК 629.017

**ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ АВТОМОБИЛЬНЫХ
ПОЕЗДОВ БОЛЬШОЙ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ
НЕГАБАРИТНЫХ ГРУЗОВ**

**А.С. Полянский, профессор, д.т.н., Д.М. Клец, доцент, к.т.н.,
Е.А. Дубинин, доцент, к.т.н., В.Н. Плетнев, аспирант, ХНАДУ**

Аннотация. Выполнена оценка основных эксплуатационных свойств автомобильных поездов большой грузоподъемности при их работе в условиях крупного машиностроительного предприятия с использованием бортовой контрольно-измерительной системы.

Ключевые слова: автомобильный поезд, технологический транспорт, ускорение, распределение, эксплуатационные свойства, безопасность движения.

**ОЦІНКА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ АВТОМОБІЛЬНИХ
ПОЇЗДІВ ВЕЛИКОЇ ВАНТАЖОПІДЙОМНОСТІ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ
НЕГАБАРИТНИХ ВАНТАЖІВ**

**О.С. Полянський, професор, д.т.н., Д.М. Клец, доцент, к.т.н.,
Є.О. Дубінін, доцент, к.т.н., В.М. Плетньов, аспірант, ХНАДУ**

Анотація. Виконано оцінку основних експлуатаційних властивостей автомобільних поїздів великої вантажопідйомності при їх роботі в умовах великого машинобудівного підприємства з використанням бортової контрольно-виміральної системи.

Ключові слова: автомобільний поїзд, технологічний транспорт, прискорення, розподіл, експлуатаційні властивості, безпека руху.

**ASSESSMENT OF OPERATIONAL PROPERTIES OF AUTOMOBILE TRAINS OF
LARGE CARRYING CAPACITY AT TRANSPORTATION OF OVERSIZED
CARGO**

**A. Polyanskyi, Professor, Doctor of Technical Science, D. Klets, Associate Professor,
Candidate of Technical Science, Ye. Dubinin, Associate Professor, Candidate of
Technical Science, V. Pletnirov, postgraduate, KhNAHU**

Abstract. Evaluation of basic operational characteristics of road trains of large carrying capacity at their work in conditions of a large-sized machine-building enterprise with application of on-board control-and-measuring system is carried out.

Key words: automobile train, technological transport, acceleration, distribution, performance characteristics, traffic safety.

Введение

В настоящее время в машиностроении, в том числе и в тяжелом, а также в металлургии

широко используются автомобильные перевозки негабаритных грузов. Такие перевозки считаются потенциально опасными, все передвижения по дорогам общего пользования

в обязательном порядке должны быть согласованы с государственной автомобильной инспекцией. Для перевозки такого груза имеет значение ширина дороги, тип ее покрытия, возможность сделать поворот малого радиуса. Учитывается прогноз погоды и возможное состояние дороги на момент перевозки груза. При этом перевозка таких грузов внутри предприятий также является фактором повышенной опасности для работников. Оценка различных эксплуатационных свойств автомобильных поездов, перевозящих негабаритные грузы, а именно – управляемости, устойчивости, надежности и так далее, является актуальной задачей, которая требует современных подходов в ее решении.

Анализ публикаций

Известны работы [1–4] по оценке различных эксплуатационных свойств автомобилей и тракторов, в том числе и шарнирно-сочлененных. Такими параметрами, влияющими на безопасность движения, являются: устойчивость движения и положения, надежность работы, эффективность торможения и так далее. В работе [5] предложен новый метод оценки – метод парциальных ускорений, позволяющий на современной экспериментальной базе и при помощи разработанной те-

рии осуществлять оценку эксплуатационных свойств.

Цель и постановка задачи

Целью работы является оценка эксплуатационных свойств автомобильных поездов, перевозящих негабаритные грузы на крупных машиностроительных предприятиях, с применением бортовой контрольно-измерительной системы с датчиками линейных ускорений. Для достижения поставленной цели необходимо, путем проведения экспериментальных исследований, установить режимы работы и возникающие при этом динамические нагрузки, действующие на автомобильные поезда.

Экспериментальная оценка эксплуатационных свойств автопоездов

В процессе экспериментальных исследований осуществлялась проверка теоретических положений, определяющих влияние конструктивных и эксплуатационных параметров на управляемость, устойчивость движения и положения автомобильного поезда на основе регистрации динамических параметров. Дорожные испытания проводились на следующих автопоездах в стандартном исполнении (рис. 1).

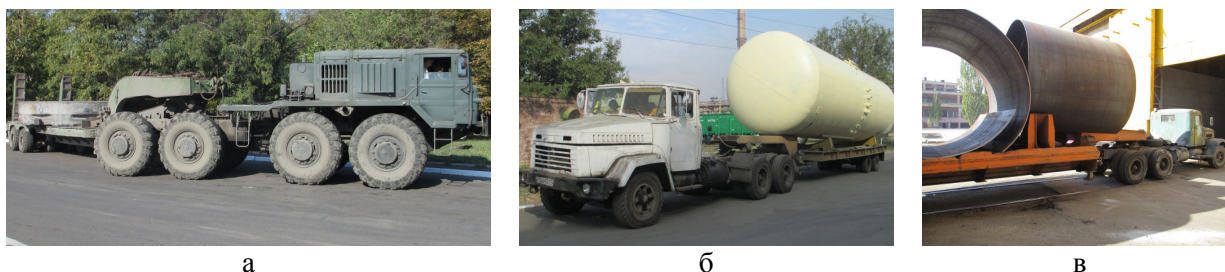


Рис. 1. Объекты для проведения экспериментальных исследований: а – седельный тягач МАЗ-537 с прицепом при перевозке заготовок весом до 40 т; б – седельный тягач КрАЗ-6444 с прицепом при перевозке корпуса цистерны в покрасочный цех согласно технологическому процессу изготовления; в – седельный тягач КрАЗ-255В с прицепом при перевозке заготовок для цистерн из гибочного отделения в сварочный цех

Для регистрации данных при дорожных испытаниях автомобилей и автопоездов творческим коллективом [5] разработана бортовая контрольно-измерительная система (рис. 2), состоящая из трехкоординатных датчиков ускорений Freescale Semiconductor модели MMA7260QT, а также ПЭВМ для снятия и архивации данных. При исследованиях использовались датчики линейных ускорений, максимальная длина соединительного кабеля бортовой контрольно-

измерительной системы составила 7 метров. Исполненные для проведения эксперимента датчики – емкостные акселерометры с тремя рабочими осями и пределом измерения $\pm 1,5 \text{ g}$ – имеют встроенный фильтр коррекции изменения температуры, фильтр нижних частот и крайних значений, не требуют дополнительных устройств. В указанных датчиках предусмотрена возможность «спящего режима» для экономии батареи ЭВМ. Датчики используют низкое напряже-

ние в пределах 2,2–3,6 В, обладают высокой чувствительностью (800 мВ/г), характеризуются быстрой инициализацией, хорошей переносимостью перепадов напряжения и воздействия статического электричества.

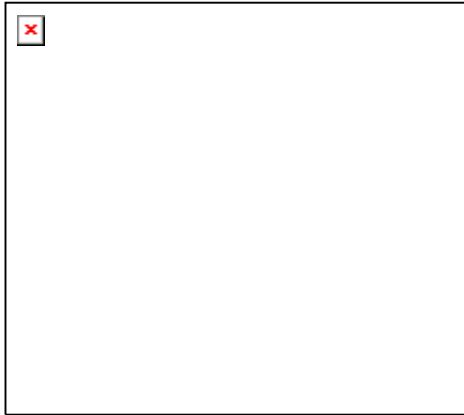


Рис. 2. Бортовая контрольно-измерительная система

Датчики устанавливались на автопоездах симметрично относительно их продольных осей (рис. 3). Методика обработки сигналов датчиков соответствовала предложенной в работе [6]. Относительная погрешность измерения ускорений с помощью контрольно-измерительной системы не превышала 3%. Эта погрешность включает в себя погрешность самих датчиков и погрешность их установки на автопоезде.



Рис. 3. Установка датчиков ускорений на испытуемом автопоезде с седельным тягачом КрАЗ-6444

На рис. 4 показаны вертикальные ускорения, возникающие в процессе движения одного из исследуемых автопоездов по территории ОАО «Азовобщесмаш» в соответствии с маршрутом движения по технологическому процессу изготовления вагонов-цистерн. Аналогично получены продольные и боковые ускорения.

Осуществлен подбор распределения случайных величин, которые с достаточной степенью точности описывают полученные результаты. Одним из критериев согласия наблюдаемых данных с гипотезой, предлагаемых в пакетах Statistica и Matlab, является критерий Std. Err. Чем меньше значение Std. Err., тем более вероятно, что гипотеза верна, а чем больше значение Std. Err. – тем меньше вероятность того, что гипотеза соответствует данным.



Рис. 4. График продольных ускорений автопоезда с седельным тягачом КрАЗ-6444 при передвижении по предприятию

Наиболее подходящим для эксперимента на седельном тягаче КрАЗ-6444 является нормальное распределение, для которого в нашем случае критерий Std. Err. составляет 0,0014 (рис. 5).

Проведенные экспериментальные исследования позволили получить закон распределения ускорений на примере автопоезда с седельным тягачом КрАЗ-6444 в процессе перевозки негабаритных грузов при выпол-

нении технологического процесса изготовления продукции крупного машиностроительного предприятия. Аналогичным образом получены результаты для автомобильных поездов с седельными тягачами МАЗ-537 и КрАЗ-255В.

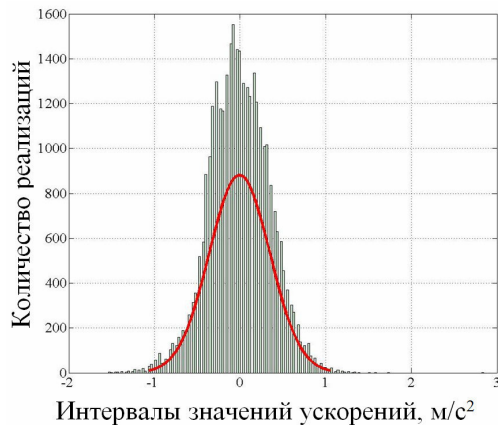


Рис. 5. График нормального распределения значений ускорений автопоезда с седельным тягачом КрАЗ-6444

В результате проведенных экспериментальных исследований установлены основные режимы работы и возникающие при этом динамические нагрузки, действующие на автомобильные поезда, применяемые в технологических процессах производства продукции ОАО «Азовобщемаш», г. Мариуполь.

На основе проведенных исследований можно сделать вывод о возможности повышения безопасности эксплуатации автомобильных поездов, перевозящих негабаритные грузы на крупных машиностроительных предприятиях, за счет применения бортовой контрольно-измерительной системы с датчиками линейных ускорений. В процессе проведения испытаний управляемость и устойчивость обеспечивались на всем диапазоне рабочих скоростей и ускорений, при переезде через препятствия (бордюр, железнодорожное полотно, уклоны, ямы и выбоины на проезжей части). Возникающие динамические нагрузки оказывают в данном случае основное влияние на надежность автопоездов и состояние шин.

Выводы

Оценены основные эксплуатационные свойства автомобильных поездов на основе измерения динамических нагрузок, действующих на них. На примере автопоездов с седельными тягачами МАЗ-537, КрАЗ-6444 и КрАЗ-255В при передвижении по террито-

рии предприятия ОАО «Азовобщемаш» получены законы распределения величин ускорений.

Полученные результаты могут быть использованы при моделировании движения технологического транспорта крупного машиностроительного предприятия на ПЭВМ, проектировании новых автомобилей, повышении безопасности эксплуатации автомобильных поездов, перевозящих негабаритные грузы.

Литература

1. Закин Я.Х. Маневренность автомобиля и автопоезда / Я.Х. Закин – М.: Транспорт, 1986. – 136 с.
2. Антонов Д.А. Теория устойчивости движения многоосных автомобилей / Д.А. Антонов. – М.: Машиностроение, 1978. – 216 с.
3. Пат. 63494 Україна, МПК В60W 30/02. Спосіб підвищення поперечної стійкості колісних машин зі складаними рамами / Подригало М.А., Полянський О.С., Дубинін Є.О., Задорожня В.В.; заявник та патентовласник ХНАДУ. – №201103212; заявл. 18.03.11; опубл. 10.10.11, Бюл. №19. – 4 с.
4. Подригало М.А. Снижение динамических нагрузок колесных машин с шарнирно-сочленённой рамой и использованием электронных систем / М.А. Подригало, А.С. Полянский, Е.А. Дубинин, Д.М. Клец и др. // Вісник ХНТУСГ імені П. Василенка. Технічні науки. Механізація сільськогосподарського виробництва. – 2012. – Вип. 124, Том 2. – С. 149–153.
5. Метод парциальных ускорений и его приложения в динамике мобильных машин / Н.П. Артемов, А.Т. Лебедев, М.А. Подригало и др.; под ред. М.А. Подригало. – Х.: Міськдрук, 2012. – 220 с.
6. Подригало М.А. Метрологічне забезпечення динамічних випробувань тягово-транспортних машин / М.А. Подригало, А.І. Коробко, Д.М. Клец та ін. // Вісник ХНТУСГ імені П. Василенка. Тракторна енергетика в рослинництві. – 2009. – Вип. 89. – С. 87–99.

Рецензент: В.И. Клименко, профессор, к.т.н., ХНАДУ.

Статья поступила в редакцию 13 февраля 2013 г.