

# РАЗРАБОТКА БОРТОВОЙ КОНТРОЛЬНО- СИГНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ УСКОРЕНИЙ ТЯГОВО- ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

**В. Н. Болдовский**

Кандидат технических наук, доцент  
Кафедра технологии машиностроения  
и ремонта машин

Харьковский национальный автомобильно-  
дорожный университет  
ул. Петровского, 25, г. Харьков, Украина, 61002  
Контактный тел.: (057) 707-37-33  
E-mail: vlad\_boldovsky@mail.ru

*У статті представлено опис розробленої бортової контрольно-сигнальної системи для визначення зміни повздожних, бокових та вертикальних прискорень піддресорених та непіддресорених мас тягово-транспортних засобів. В роботі наведено результати проведених досліджень по визначенню зміни прискорень тягово-транспортних засобів, що виникають під час їх руху*

*Ключові слова: тягово-транспортний засіб, бортова контрольно-сигнальна система, вертикальні прискорення*

*В статье представлено описание разработанной бортовой контрольно-сигнальной системы для определения изменения продольных, боковых и вертикальных ускорений поддресоренных и неподдресоренных масс тягово-транспортных средств. В работе представлены результаты проведенных исследований по определению изменения ускорений тягово-транспортных средств, возникающих во время их движения*

*Ключевые слова: тягово-транспортное средство, бортовая контрольно-сигнальная система, вертикальные ускорения*

## 1. Введение

Во время движения тягово-транспортных средств по опорной поверхности с большим количеством неровностей – грунтовая дорога, в элементах поддресоренных и неподдресоренных масс возникают продольные, боковые и вертикальные ускорения.

Действие этих ускорений в различной степени влияют на величину динамических нагрузок, действующих на элементы ходовой системы, кроме этого ухудшается плавность хода за счет повышенных колебаний и в результате чего движители будут воздействовать на опорную поверхность давлениями превышающими допустимые значения.

## 2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

Современное производство транспортных средств (автомобилей, тракторов, строительной техники) направлено на создание надежных агрегатов, что в конечном итоге выражается на их повышенном сроке службы.

Развитие компьютерной техники привело к применению все большего количества электронных компьютеризированных контрольных систем, используемых в автотракторной технике. На приборной

панели тягово-транспортных средств располагают контрольно-сигнальные приборы, отслеживающие текущее состояние всех систем, благодаря этому оператор в любой момент времени может иметь on-line информацию о работе всех систем [1, 4]. Во время движения колесных тягово-транспортных средств, при наезде на неровности опорной поверхности возникают колебания его поддресоренных и неподдресоренных масс, при значительных колебаниях повышаются нагрузки на механизмы, следовательно, необходим контроль этих значений, что выполняется за счет применения различных контрольно-вычислительных приборов [2, 3].

Применение таких систем обеспечит повышение эффективности использования тягово-транспортных средств, при выполнении запланированных технологических работ. В последние годы все чаще разрабатываются новые модели таких приборов, следовательно, исследование данной проблемы является актуальной.

## 3. Цель исследования

Целью исследования является разработка бортовой контрольно-сигнальной системы для отслеживания текущих значений продольных, боковых и вертикальных ускорений поддресоренных и неподдресоренных масс транспортных средств.

Экспериментально определить изменения ускорений поддресоренных и неподдресоренных масс транспортного средства непосредственно в процессе эксплуатации при движении по опорной поверхности со значительным количеством неровностей.

#### 4. Определение изменения ускорений тягово-транспортного средства при движении по грунтовой опорной поверхности

Для определения продольных, боковых и вертикальных ускорений тягово-транспортного средства, возникающих при его движении, разработана бортовая контрольно-сигнальная система (рис. 1), состоящая из трехосевого инерционного датчика ускорений 2, подключенного к контрольно-сигнальному прибору 1.

Использование контрольно-сигнальной системы позволит отслеживать во время движения уровень ускорений, и в случае недопустимо больших значений ускорений подавать звуковые сигналы, что будет свидетельствовать оператору о необходимости снижения скорости движения. Общий вид элементов контрольно-сигнальной системы представлен на рис. 1.

Контрольно-сигнальный прибор размещается на панели приборов его назначение и функции – регистрация входных сигналов от датчика ускорений и их обработка встроенным вычислительным микропроцессором.

Датчики ускорения расположены на переднем и заднем мостах тягово-транспортного средства. Входящие сигналы обрабатываются микропроцессором, результаты этого вычисления представляются на индикаторную шкалу в виде загорания светового индикатора различного цвета. Индикаторная шкала состоит из последовательно расположенных индикаторов различного цвета (зеленый, желтый, красный).

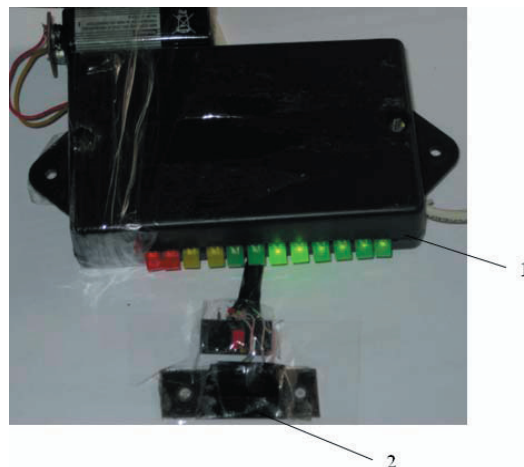


Рис. 1. Общий вид элементов бортовой контрольно-сигнальной системы

Загорание индикатора определенного цвета происходит в зависимости от величины ускорений, зеленый цвет соответствует минимальным значениям ускорений, желтый – средним, красный – превышающие допустимое значение. Контрольно-сигнальный прибор кроме цветовой индикации может выдавать звуковой сигнал, при величине ускорений превышающих допустимые значения. Для проверки работоспособности разработанной контрольно-сигнальной системы проводились экспериментальные исследования на колесном тягово-транспортном средстве ХТЗ-17221. При проведении экспериментальных исследований регистрировалось изменение текущих значений ускорений во время движения тягово-транспортного средства по грунтовой опорной поверхности со средней высотой неровностей 5 см.

На рис. 2 представлены зависимости изменения вертикальных ускорений переднего (а) и заднего (б) мостов.

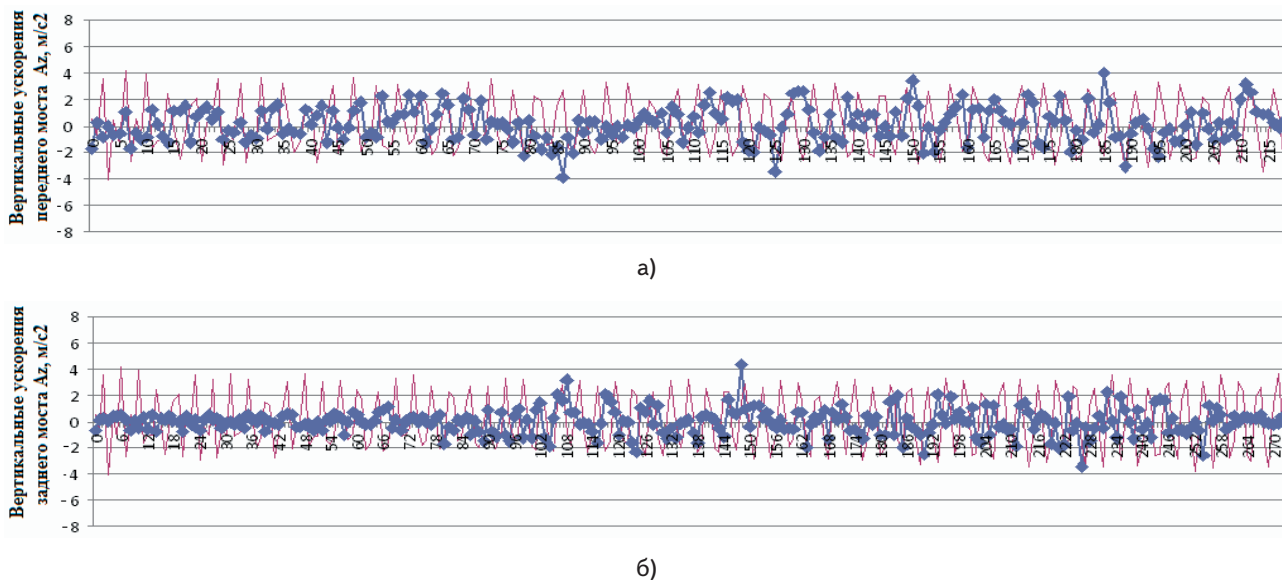
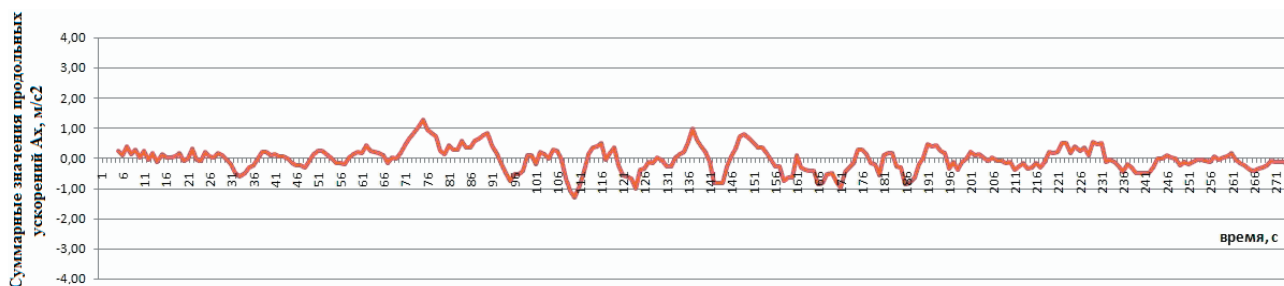


Рис. 2. Изменение текущих значений вертикальных ускорений переднего и заднего мостов тягово-транспортного средства: а) вертикальные ускорения переднего моста; б) вертикальные ускорения заднего моста

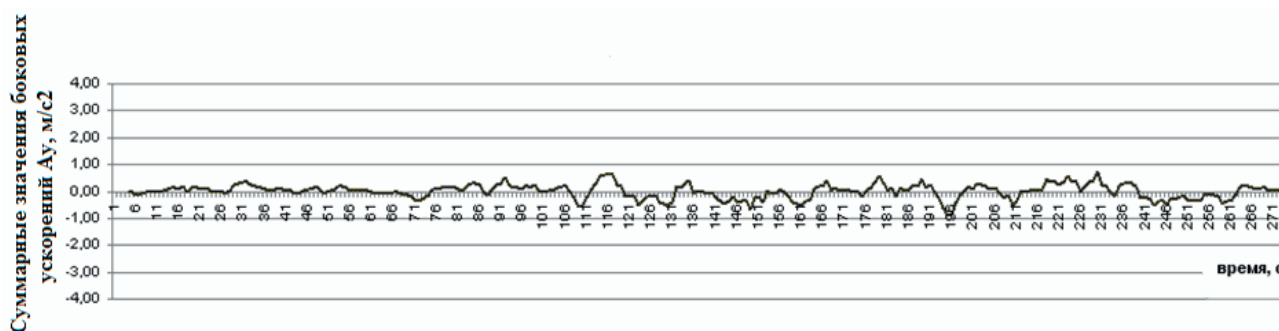
Также при проведении исследований контролировалось изменение величины продольных (а) и боковых (б) ускорений тягово-транспортного средства (рис. 3). Анализ полученных экспериментальных данных показывает, что величины продольных и боковых ускорений тягово-транспортного средства при движении по неровной поверхности составляют

от 0,2 до 0,8 м/с<sup>2</sup>, в то время как вертикальные ускорения могут изменяться от 0,3 до 4,0 м/с<sup>2</sup>.

Загорание индикатора красного цвета и подача звукового сигнала свидетельствуют оператору о необходимости снижения скорости движения и изменения режима работы тягово-транспортного средства.



а)



б)

Рис. 3. Изменение продольных и боковых ускорений неподрессоренных масс тягово-транспортного средства при движении по грунтовой опорной поверхности: а) суммарные продольные ускорения; б) суммарные боковые ускорения

## 5. Выводы по результатам исследований

Полученные в данной работе результаты исследований позволили сформулировать следующие выводы:

1. Разработанная бортовая контрольно-сигнальная система позволяет с высокой точностью отслеживать текущие значения ускорений поддрессоренных и непод-

дрессоренных масс тягово-транспортных средств при этом погрешность измерений не превышает 10%.

2. Применение представленной контрольно-сигнальной системы обеспечивает контроль колебаний масс тягово-транспортных средств, что позволит снизить динамические нагрузки на элементы ходовой системы, повысить плавность хода и другие эксплуатационные показатели.

## Литература

1. Шухман, С.Б. Оценка воздействия движителей автомобиля на почву [Текст] / С.Б. Шухман, А.С. Переладов // Автомобильная промышленность. – 2002. – № 6. – С. 16-19.
2. Смирнов, Г.А. Теория движения колесных машин [Текст] / Г.А. Смирнов – М.: Машиностроение, 1990. – 352 с.
3. Болдовский, В.Н. Разработка системы контроля ускорений тягово-транспортных средств [Текст] / В.Н. Болдовский, Д.М. Клец // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2009. – № 18. – С. 42-44.
4. Золотаревская, Д.И. Оптимизация параметров ходовых систем и скорости колесных тракторов [Текст] / Д.И. Золотаревская // Тракторы и сельхозмашины. – 2000. – № 10. – С. 18-22.

## Abstract

*The article is dedicated to the study of the changes of vibrations of sprung and non-sprung masses of wheeled towing vehicles when driving on ground supporting surfaces with low bearing capacity. The article presents the description of the developed on-board control-signal system, designed to trace the changes of current values of the longitudinal, lateral and vertical accelerations of sprung and non-sprung masses of towing vehicles.*

The developed on-board control-signal system provides the control of accelerations, primarily vertical, as they have greater effect on the vibrations, causing the increase of the dynamic loads on the elements of drive systems, and ultimately the increase of pressure of propellers on a supporting surface. To check the action of the created on-board control-signal system we have carried out road tests on the wheeled towing vehicle, resulting in obtaining of the experimental data of the change of longitudinal, lateral and vertical accelerations; and the values varied over a wide range and reached  $4 \text{ m/s}^2$  (vertical accelerations). This work can provide a reduction of dynamic loads in the drive system of the wheeled towing vehicles, improve the ride and reduce the pressure of propellers on the deformable supporting surface (soil)

**Keywords:** towing vehicle, on-board control-signal system, vertical accelerations

В роботі виконано аналіз похибки вимірювання глибини за допомогою однопроменевого ехолота в умовах хитавиці та проведено порівняння методик зменшення впливу хитавиці на точність вимірювань глибини. Автором запропоновано на малих гідрографічних суднах застосовувати гідростабілізацію вимірювальної головки, наведено конструктивне рішення встановлення її на судні та рекомендовано методику синтезу гіростабілізатора

**Ключові слова:** ехолот, точність вимірювання глибини, хитавиця, гіростабілізація

В работе выполнен анализ погрешности измерения глубины с помощью однолучевого эхолота в условиях качки и проведено сравнение методик уменьшения влияния качки на точность измерений глубины. Автором предложено на малых гидрографических судах использовать гиростабилизацию измерительной головки, приведено конструктивное решение ее установки на судне и рекомендована методика синтеза гиростабилизатора

**Ключевые слова:** эхолот, точность измерения глубины, качка, гиростабилизация

УДК 681.2.088+681.833

## ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ГЛИБИНИ ОДНОПРОМЕНЕВИМ ЕХОЛОТОМ В УМОВАХ ХИТАВИЦІ

**П. Б. Олійник**

Кандидат технічних наук, науковий співробітник  
Науково-дослідний інститут  
телекомунікаційних систем  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги, 37, м. Київ, Україна, 03056  
Контактний тел.: (044) 454-94-48  
E-mail: poleinik@ukr.net

### 1. Вступ

При проведенні вимірювань глибини для побудови морських навігаційних карт важливим є питання точності вимірювань. В більшості випадків на практиці вимірювання глибини виконується за допомогою однопроменевого ехолота.

Основними причинами виникнення похибок при ехолокації, зокрема й за допомогою однопроменевих ехолотів, є [1]:

- нестала швидкість розповсюдження звуку у воді;
- рефракція звукових променів;
- реверберація;
- шуми об'єкта, на якому встановлено гідроакустичний пристрій;
- власні шуми гідроакустичного пристрою.

Методики боротьби з цими похибками добре відомі, і описані, наприклад, в [2]. Але до останнього часу

вплив хитавиці на точність вимірювання глибини залишався поза увагою дослідників.

Вплив хитавиці на точність вимірювання глибини за допомогою багатопроменевого ехолота досліджено в роботі [3]. Автор [3] Н.Ф. Голодов, спираючись на класичні роботи та існуючі нормативні документи з проведення гідрографічної зйомки, вивчив вплив хитавиці за креном, рискання та швидкості судна точність вимірювання глибини багатопроменевим ехолотом.

Серед іншого Голодов запропонував формули поправок за хитавицю та за рискання, які можна розрахувати для будь-яких конкретних умов. Суттєвим недоліком роботи [3] є те, що внесення таких поправок після проведення вимірювань в акваторії є практично неможливим внаслідок того, що поправка повинна вноситись відповідно до фази коливань судна при хитавиці. Тому для зменшення похибок вимірювання не-