



ИННОВАЦИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Теоретический и научно-практический журнал

3 (18)/2016

Учредитель: Совет молодых ученых ФГБНУ ВИЭСХ

Издатель: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства»

Журнал основан в 2011 г.

Редакционная коллегия:

А.Н. Васильев (председатель, главный научный редактор)

Л.Ю. Юфев (зам. председателя, зам. главного научного редактора)

М. Либра

П. Евич

Т. Павловский

В.Н. Дашков

В.В. Козирский

В.А. Дубровин

С.А. Кешуов

С.А. Растимешин

А.М. Башилов

В.Р. Краусп

Ю.А. Цой

А.А. Юферева (редактор)

Свидетельство о регистрации
Эл № ФС77-47059 от 21.10.2011 г.

Журнал включен в Российский
индекс научного цитирования
(РИНЦ)

Перепечатка материалов,
опубликованных в журнале,
допускается только с разрешения
редакции

[gnuveshinfo@yandex.ru](mailto:gnuvieshinfo@yandex.ru)
<http://ej.viesh.ru/>
<http://smu.gnuviesh.ru/liter.html>

©ФГБНУ ВИЭСХ, 2016

По итогам 10-й Международной научно-технической конференции
«ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ», 24-25 мая 2016 г.

Секция 2

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ И МОБИЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Проводится при финансовой поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ)
Грант № 16-08-20229 Г



ОЦЕНКА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ТРАКТОРОВ БЕЛАРУС ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ.....	191
И.В. Грибов, к.т.н. Н.В. Перевозчикова, Д.А. Родченков (РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия)	
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОБОСНОВАНИЮ ПАРАМЕТРОВ ВЫСО- КОКЛИРЕНСКОЙ ПЕРЕДНЕЙ ОСИ ДЛЯ ЧЕТЫРЁХКОЛЁСНОГО ХЛОПКО- ВОДЧЕСКОГО РАКТОРА.....	196
К.т.н. Б.А.Камбаров (ИМЭСХ, г. Янгиюль, Р. Узбекистан)	
УСЛОВИЯ РАЗВОРОТА ТРАКТОРА В АГРЕГАТЕ С 8-МИ РЯДНОЙ СЕЯЛКОЙ НА ФОНЕ, ПОДГОТОВЛЕННОМ ПОД ПОСЕВ ХЛОПЧАТНИКА.....	201
И.О. Туланов (ИМЭСХ, Ташкентская обл., п. Гульбахор, Р. Узбекистан)	
ОЦЕНКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СВЕКЛОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА.....	206
Д.т.н. А.С. Гордеев, асп. А.И. Виноградов (Мичуринский ГАУ, г.Мичуринск, Россия)	
ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ТОКА, СОЗДАВАЕМО- ГО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПОЛЕМ ЭЛЕКТРОДНОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОТЕХНО- ЛОГИЧЕСКОГО КУЛЬТИВАТОРА В СТРУКТУРЕ «ВОЗДУХ НАД ПОЧВОЙ – РАСТЕНИЕ СО СТЕРЖНЕВОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ – ВЕРХНИЙ СЛОЙ ПОЧВЫ»	211
Д.С. Болотов (ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, г. Новосибирск, Россия)	
ПЕРСПЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ ЛЕМЕХОВ ПЛУГОВ.....	218
К.т.н. Н.В. Титов, асп. А.В. Хамзин, Д.А. Слободчиков (ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, г. Орел, Россия)	
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХ- НИКИ. ПОГРЕШНОСТИ И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ.....	223
В.Е. Батурин; М.А. Тухтабаев (ИМЭСХ, Ташкенткая обл., п.Гульбахор); к.т.н. Ф.А. Алимова (ТашГТУ, г.Ташкент, Р. Узбекистан)	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛЫ РЕЗАНИЯ, ДЕЙСТВУЮЩЕЙ НА ДИСКОВЫЙ РАБОЧИЙ ОРГАН.....	226
К.т.н. А. В. Шовкопляс (Луганский национальный аграрный университет, г. Луганск)	
ФОРМИРОВАНИЕ ДВИЖУЩЕЙ СИЛЫ ТЯГИ КОЛЕСНЫХ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ.....	232
Д.т.н. М.М. Махмутов, Н.В. Кондаурова, к.ф.н. Ю.Р. Хисматуллина (РГАЗУ, г. Балашиха, Россия)	
АНАЛИЗ ВОЗДУШНО-РЕШЕТНЫХ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИН ПРИ ОЧИСТКЕ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА ПО УДЕЛЬНОЙ ЭНЕРГОЕМКОСТИ	239
К.т.н. И.Е. Припоров (КубГАУ, г. Краснодар, Россия)	
ЦЕНТРОБЕЖНЫЙ АППАРАТ С ПОДАЧЕЙ МАТЕРИАЛА ВДОЛЬ ЛОПАТОК.....	243
К.т.н. Е.В. Припоров (ФГБОУ ВПО «Кубанский ГАУ», г. Краснодар, Россия)	

УДК: 631.1.658

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ. ПОГРЕШНОСТИ И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

Инженер, гл. метролог В.Е. Батурин; с.н.с. М.А.Тухтабаев,
ИМЭСХ, Ташкенткая обл., г.Янгиюль;
к.т.н. Ф.А.Алимова,
ТашГТУ, г.Ташкент, Республика Узбекистан

UDC: 631.1.658

BRAKE EFFECTIVENESS OF AGRICULTURAL MACHINERY. AN ERROR AND UNCERTAINTY OF MEASUREMENTS

Engineer, ch. of the metrologist V.E.Baturin; senior res. M.A.Tukhtabayev,
IMESKH, Tashkent region, Yangiyul town;
c.t.s. F.A.Alimova,
TashGTU, Tashkent city, Republic of Uzbekistan

Аннотация: в статье рассмотрена оценка неопределенности измерений норматива тормозного пути вследствие допустимых погрешностей измерения скорости движения колесной техники.

Статья содержит анализ одного из основных показателей оценки эффективности тормозных систем сельхозтехники, принимаемого за норматив.

Важнейшим показателем эффективности тормозных систем сельхозтехники является тормозной путь, нормативные значения которого рассчитываются по формулам которые, по сути, являются косвенными методами измерения тормозного пути, где измеряемой величиной является скорость V_0 и поэтому случайная погрешность её измерения вызывает рассеяние расчетных измерений тормозного пути.

ГОСТ 12.2.002.3-91 устанавливает пределы допустимой относительной погрешности измерения скорости $\pm 0,03$ (± 3 %) и это определяет границы интервала рассеяния, в пределах которого могут находиться расчетные значения тормозного пути, которые с достаточным основанием могут приниматься за норматив. Половина этого интервала с известной вероятностью является показателем неопределенности измерений и под названием «расширенная неопределенность» U является по международной обязательной характеристикой результатов измерений.

Из приведенной таблицы расчетных значений тормозного пути сделаны выводы: норматив тормозного пути самоходных сельскохозяйственных машин не менее чем на 25 % больше чем у тракторов. Относительная погрешность

косвенного измерения норматива тормозного пути находится в пределах 4,5–5,3 % у тракторов и 4,4–5,3 % у сельскохозяйственных машин, что определяет допустимую относительную погрешность средств его измерений не более 1 %. В качестве значения расширенной неопределенности следует, принимать значения абсолютной погрешности измерения пути, что соответствует доверительной вероятности 99,7 %.

Ключевые слова: неопределенность, норматив, доверительный уровень, рассеяние значений, расширенная неопределенности, допустимая погрешность, тормозной путь, скорость движения.

Abstract: in article estimated uncertainty measurements of standard on braking distance that as a result of acceptable measurement errors traverse speed of wheel technique is considered.

Article contains the analysis of one of the main indicators of an estimation of brake effectiveness of the agricultural machinery, taken for standard.

The most important indicator of brake effectiveness of agricultural machinery is the braking distance which standard values calculates on formulas which, per se, are indirect measurement method of a braking distance where measurand is the speed of V_0 and so random error of its measurement causes to dispersion of rated measurements of a brake distance.

To set a limit GOST 12.2.002.3-91 of an acceptable relative measurement error of speed $\pm 0,03$ (± 3 to %) and it defines limits of an interval of concentration within which there could be calculated values of a braking distance which with the sufficient basis can be accepted to standard. Thereof a half interval with known probability is an indicator of measurement uncertainty and by the name «expanded uncertainty» U is on the international compulsory characteristics of measuring results.

Resulted in calculated value tables of a braking distance conclusions are drawn: the standard of braking distance of self-propelled agricultural machines not less than for 25 % is more than to tractors. The relative error of indirect measurement of standard braking distance to be in limits of 4,5-5,3 % at tractors and 4,4-5,3 % at agricultural machines that defines an acceptable relative error of its measure instruments no more than 1 %. As value of expanded uncertainty follows, to accept values of an absolute measurement error of a path that conforms to confidence probability to 99,7 %.

Keywords: uncertainty, standard, confidence level, dispersion value, expanded uncertainty, admissible error, braking distance, traverse speed.

Дорожные испытания эффективности работы тормозных систем тракторов, самоходных сельскохозяйственных машин и тракторных поездов лежат в сфере стандартов безопасности труда и являются обязательными при сертификации техники.

Важнейшим показателем эффективности тормозных систем колесной техники является тормозной путь B , нормативные значения которого рассчитываются по формуле:

$$S_n = A_n V_0 + \frac{V_0^2}{26j_n}, \quad (1)$$

где: S_n - нормативное значение (норматив) тормозного пути, м;

V_0 - скорость в момент начало торможения, км/ч;

A_n - коэффициент, характеризующий время срабатывания тормозной системы;

j_n - коэффициент, характеризующий нормативное замедление при торможении.

Нормативные значения коэффициентов у всех типов тракторов одинаковы также как и всех видов самоходных сельхозмашин. Испытания тормозных систем тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин осуществляют при установившемся режиме движения с максимальной расчетной скоростью [2], а норматив тормозного пути рассчитывается по следующим формулам [1]:

а) для тракторов

$$S_n = 0,15 \cdot V_0 + \frac{V_0^2}{116}; \quad (2)$$

б) для самоходных сельхозмашин

$$S_n = 0,18 \cdot V_0 + \frac{V_0^2}{90}. \quad (3)$$

Для тракторных поездов (трактор с одним или несколькими прицепами) норматив тормозного пути отсутствует и считается достоверным для тормозных систем обеспечение остановки и удержание на уклоне – 12 % [1].

Формула определения норматива тормозного пути, это по сути косвенный метод его измерений, где измеряемой величиной является только скорость и поэтому погрешность её измерения вызывает рассеяние, т.е. неопределенность расчетных значений.

ГОСТ [2] устанавливает пределы допустимой погрешности измерения скорости, в виде относительной погрешности $\pm 0,03$ (± 3 %) и это позволяет определить границы диапазона в пределах которого могут находиться расчетные значения тормозного пути, которые с достаточным основанием могут приниматься за норматив. Так как значения погрешностей измерения скорости имеют знаки $\pm$, то и расчетные значения норматива внутри диапазона будут симметрично располагаться вокруг среднего значения.

Современные требования к представлению результатов измерений обуславливают необходимость определения расширенной неопределенности, т.е. половины интервала возможных значений с указанным доверительным уровнем. При испытаниях техники на безопасность доверительный уровень (надежность) принимается высоким, и даже больше единицы и поэтому расширенную неопределенность с большой достоверностью можно приравнять к значениям абсолютных максимальных погрешностей измерения тормозного пути при надежности 99,7.

Все это соответствует термину расширенная неопределенность [3], а границы диапазона рассеяния расчетных значений позволяют определить расширенную неопределенность значений норматива тормозного пути и, как принято в прикладной метрологии, предельные значения абсолютной и относительной погрешностей косвенного измерения тормозного пути, рассчитываемого по вышеприведенным формулам (2) и (3).

В таблице приведены расчетные значения, характеризующие рассеяние значений норматива тормозного пути и погрешности косвенного измерения, принимаемого за норматив.

Таблица

Рассеяние норматива тормозного пути для сельхозтехники

Виды сельхоз техники	Начальная скорость торможения V_{cp} , (км/ч)	Рассеяние значений норматива S_n при $V_0 = V_{cp}$ ($1 \pm 0,03$), м			Погрешность косвенного измерения тормозного пути, рассчитываемого по формулам (2) и (3)	
		Нижняя граница	Верхняя граница	Среднее значения	Абсолютная, ($\pm m$)	Относитель- ная, ($\pm \%$)
Трактора	15	4,0	4,38	4,19	0,19	4,5
	20	6,15	6,75	6,45	0,3	4,6
	30	11,7	12,9	12,3	0,6	4,9
	40	18,8	20,8	19,8	1,0 »	5,0
	50	27,5	30,6	29,0	1,55	5,3
Самоходные сельхозмашины	15	4,97	5,43	5,2	0,23	4,4
	20	7,67	8,42	8,0	0,37	4,6
	30	14,6	16,2	15,4	0,8	5,2
	40	23,7	26,3	25,0	1,3	5,2
	50	34,9	38,8	36,8	1,95	5,3

Результаты и их анализ

Из таблицы видно следующее:

При одинаковых скоростях движения норматив тормозного пути самоходных сельскохозяйственных машин не менее чем на 25 % больше чем у тракторов.

Погрешность измерения скорости значительно сказывается на рассеяние

значений норматива тормозного пути, так, значения относительной погрешности косвенного измерения тормозного пути, принимаемого за норматив составляют 4,5–5,3 %.

Процесс испытаний по оценке эффективности тормозных систем сводится к измерению действительных значений тормозного пути, результаты которых должны быть не более его норматива. Поэтому погрешность средств измерений тормозного пути должна согласно современных требований в пять раз меньше, чем погрешности косвенного измерения принимаемого за норматив, т.е. не более 1 %.

Выводы:

1. Значения относительной погрешности результата вычисления норматива тормозного пути, как косвенного его измерения, находятся в пределах 4,5... 5,3%.

2. Погрешность средств измерений тормозного пути должна быть не более 1 %.

3. Значения абсолютной погрешности измерения тормозного пути с доверительным уровнем 99,7 соответствует значением расширенный неопределённости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *ГОСТ 12.2.019-2005 Система стандартов безопасности труда. Тракторы и машины самоходные сельскохозяйственные. Общие требования безопасности.*

2. *ГОСТ 12.2.002.3-91 Система стандартов безопасности труда. Сельскохозяйственные и лесные транспортные средства. Определение тормозных характеристик.*

3. *РМГ 29–99 Государственная система обеспечения единства измерений. Основные и общие термины.* – Минск.

REFERENCES

1. *GOST 12.2.019-2005 Occupational safety standards system. Tractors and machines the self-propelled agricultural. General safety requirements.*

2. *GOST 12.2.002.3-91 Occupational safety standards system. Agricultural and wood transports. Definition of braking performance.*

3. *RMG 29-99 State system support of traceability's. The basic and general terms.* - Minsk.