

УДК 631.3-181.4

СТАТИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ОДНООСНОГО МОБИЛЬНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СРЕДСТВА С КАНАТНОЙ ТЯГОЙ В ПРОДОЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ

Г.С. Горин,

член научно-технической секции ГЭС-2 Государственного комитета по науке и технологиям
Республики Беларусь, докт. техн. наук, профессор

А.А. Сильченко,

заместитель Председателя Государственного комитета по науке и технологиям
Республики Беларусь, канд. техн. наук, доцент

О.Л. Миранович,

член бюро ГЭС-3 Государственного комитета по науке и технологиям
Республики Беларусь, канд. техн. наук, доцент

Д.В. Менделев,

начальник управления научно-технической политики и экспертизы Государственного комитета
по науке и технологиям Республики Беларусь, канд. техн. наук

В статье выполнены исследования статической устойчивости одноосных мобильных энергетических средств для механизации приусадебных участков. Получены зависимости усилия на рукоятках управления от высоты подвеса каната, а также усилия на рукоятках от длины рукояток и выноса колеса.

Ключевые слова: одноосное мобильное энергетическое средство, средство малой механизации, устойчивость, вынос колеса, высота подвеса каната, длина рукояток.

The studies of the static stability of uniaxial mobile power tools for mechanization of gardens are described in the article. The dependence of efforts at handles' control from the height of the rope suspension, as well as efforts at handles' length from the length of the handles and removal of the wheels are given.

Keywords: uniaxial mobile energy means, means of mechanization, stability, removal of the wheels, the height of the rope suspension, the length of the handles.

Введение

В настоящей работе рассматривается статическая устойчивость одноосного мобильного энергетического средства (ОМЭС) с канатной тягой сельскохозяйственного орудия при условии соблюдения требований ГОСТ 21753-76 «Система «Человек-машина». Рычаги управления. Общие эргономические требования». Ранее теория статической устойчивости одноосного мобильного энергосредства не рассматривалась.

ОМЭС относится к средствам малой механизации (СММ), которые используют для выполнения следующих операций [1, 2]:

– обработка малоконтурных земельных участков (личных подсобных хозяйств, опытных участков научных и учебных сельскохозяйственных учреждений, сортовых и селекционно-семеноводческих участков, производственных участков защищенного грунта и т.д.);

– обработка «неудобных» земель, принадлежащих подсобным хозяйствам предприятий, сельхозорганизациям;

– загрузка и разгрузка, подъем, перемещение и транспортировка различных грузов (навоза, сена, почвы, кормов и т.д.) в стесненных тепличных и животноводческих помещениях;

– опрыскивание и опыление посевов и посадок, внесение удобрений, уборка и расчистка дорог от снега;

– кошение травы и заготовка сена, уход за газонами и подрезка насаждений, уборка листьев;

– транспортировка на короткие расстояния различных грузов.

СММ создают:

тяговые (по типу мотоблока);

– толкающие (с фронтальной схемой агрегатирования сельхозорудия);

– тягово-приводные (например, по типу ротационного копателя «Ротаспы», который работает по принципу лопаты);

– сельскохозяйственные лебедки.

ГОСТ 28523-90 «Мобильные средства малой механизации сельскохозяйственных работ. Малогабаритные тракторы. Типы и основные параметры» устанавливает типы малогабаритных тракторов (од-

ноосные – мотоблоки и двухосные – тракторы), а также их основные параметры.

Основная часть

Статическая устойчивость ОМЭС с канатной тягой в продольной плоскости рассматривается при постоянных значениях $P_{кр.л.}$ [3].

Как правило, сельскохозяйственное орудие, работающее в агрегате с лебедкой, имеет опорное колесо, вынесенное вперед на продольном расстоянии a_v от рабочего органа (рис. 1).

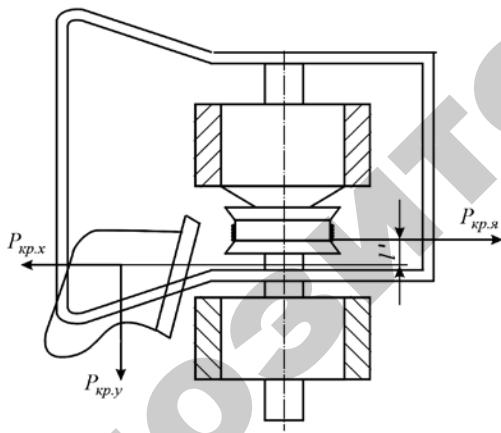
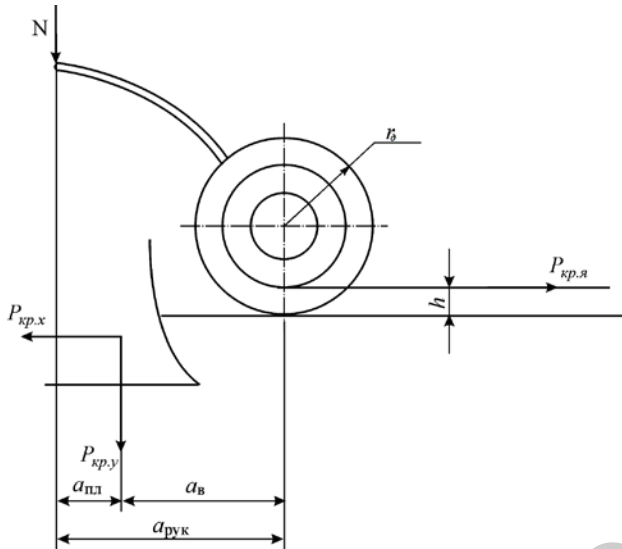


Рисунок 1. Силы и реакции, действующие на ОМЭС при намотке каната:
а – вид сбоку; б – вид сверху

Примем в качестве критерия устойчивости нормальное усилие N , прилагаемое к рукояткам управления ОМЭС ($N=0,045$ кН) [4].

При работе к канатному барабану и корпусу ОМЭС приложены четыре внешних момента:

– опрокидывающий в вертикальной плоскости относительно опорной поверхности

$$M_{опр} = P_{кр.я} h, \tag{1}$$

– дестабилизирующий

$$M_{дест} = P_{кр.я} l', \tag{2}$$

где $P_{кр.я}$ – тяговое усилие в канате, передаваемое якорным устройством;

h – расстояние от натяжной ветви каната до результирующего сопротивления опорного колеса и орудия, l' – горизонтальное расстояние от каната до результирующего сопротивления опорного колеса и орудия;

– стабилизирующий в вертикальной плоскости, противодействующий опрокидыванию (со стороны оператора)

$$M_{прот} = N a_{рук}, \tag{3}$$

где $a_{рук}$ – длина рукоятки;

– ведущий (при работе без канатной тяги)

$$M_{кр} = P_k r_d, \tag{4}$$

где P_k – касательная сила тяги колес;

r_d – динамический радиус колес;

при $P_{кр.я}=1,65$ кН, $P_k=0,88$ кН, $r_d=0,225$ м, $h=0,038$ м, $l'=0,150$ м получаем $M_{опр}=0,0627$ кН·м, $M_{дест}=0,25$ кН·м, $M_{кр}=0,2$ кН·м.

Из условия равновесия $M_{опр}$ и противодействующего $M_{прот}$ моментов найдем плечо действия нормального усилия на рукоятках управления ОМЭС

$$a_{рук} = \frac{M_{опр}}{N}. \tag{5}$$

При $N=0,045$ кН, $a_{рук}=1,39$ м.

Вынос колеса

$$a_v = a_{рук} - a_{пл}. \tag{6}$$

Расстояние $a_{пл}$ принимаем из нестесненного движения ($a_{пл}=0,59$ м).

Тогда $a_v=0,8$ м.

Результаты расчетов приведены в табл. 1.

Таблица 1. Анализ параметров длины рукояток и выноса колеса при $P_{кр.я}=1,65$ кН, $h=0,038$ м

Нормальное усилие N , кН	Длина рукояток $a_{рук}$, м	Вынос колеса a_v , м
0	—	—
0,020	3,10	2,51
0,025	2,50	1,91
0,030	2,08	1,49
0,035	1,79	1,20
0,040	1,56	0,97
0,045	1,39	0,80

По результатам расчетов построены графические зависимости усилия на рукоятках от высоты подвеса каната, длины рукояток и выноса колеса (рис. 2, 3).

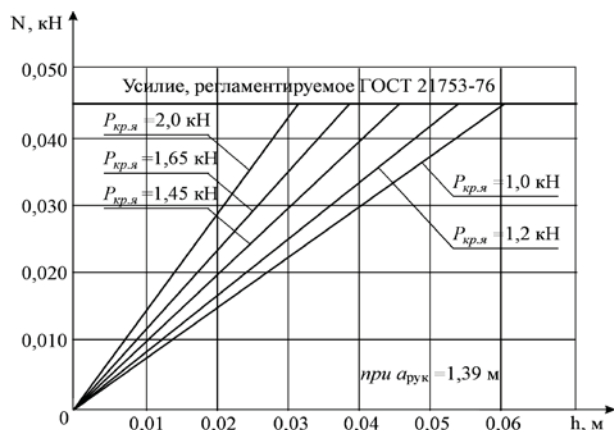


Рисунок 2. Зависимость нормального усилия на рукоятке управления от высоты подвеса каната

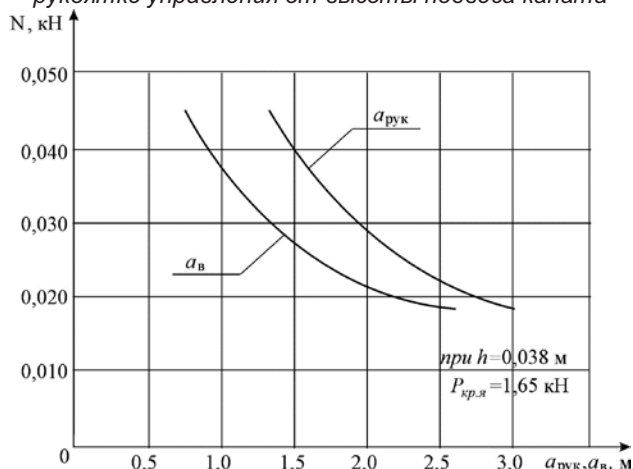


Рисунок 3. Зависимость нормального усилия от длины рукоятки и выноса колеса

Заключение

В ходе проведенного анализа установлено, что предлагаемая авторами методика для исследования статической устойчивости одноосных мобильных энергетических средств предложена впервые на территории СНГ.

Аналитические исследования одноосных мобильных энергетических средств являются неотъемлемой задачей по оптимизации выбора их тягово-

энергетических параметров, повышению качества создаваемой продукции, снижению затрат на производство продукции растениеводства и животноводства, обеспечения процессов коммунально-бытовой сферы.

Получены зависимости нормального усилия на рукоятках управления от высоты подвеса каната, а также нормального усилия от длины рукоятки и выноса колеса.

В соответствии с ГОСТ 21753-76 «Система «Человек машина». Рычаги управления. Общие эргономические требования» при значении нормального усилия, не превышающем $N=0,045$ кН, действующего на рукоятки ОМЭС, установлено:

при $P_{кр.я}=1,65$ кН следует выбирать длину рукояток, наименьшую по компоновочным соображениям ($a_{рук}=1,39$ м), высоту подвеса каната $h=0,038$ м, вынос колеса $a_v=0,8$ м.

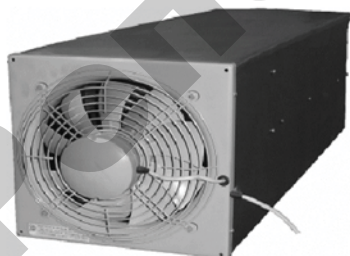
При длине рукоятки более 2,5 м и выносе колеса на 1,91 м использовать ОМЭС нецелесообразно из-за его больших габаритов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мини-тракторы / В.В. Бурков [и др.]; под общ. ред. В.В. Буркова. – Л.: Машиностроение; Ленинградское отделение, 1987. – 272 с.: ил.
2. Гурияков, М.В. Малогабаритная сельскохозяйственная техника: справоч. / М.В. Гурияков, Н.Н. Поляков. – М.: Машиностроение, 1994. – 160 с.: ил.
3. Александров, М.П. Подъемно-транспортные машины / М.П. Александров. – М.: Высшая школа, 1985. – 520 с.
4. Система «Человек машина». Рычаги управления. Общие эргономические требования: ГОСТ 21753-76. – М.: Изд-во стандартов, 1976.
5. Чудаков, Д.А. Основы теории трактора и автомобиля / Д.А. Чудаков. – М.: Изд-во сельскохозяйственной литературы, журналов и плакатов, 1962. – 312 с.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 15.11.2016

Установка для очистки и обеззараживания воздуха БСУ-900



Установка предназначена для очистки воздуха от газовых примесей органического и неорганического происхождения в помещениях предприятий АПК, медицинских, общественных и других помещениях, в которых необходимо обеспечивать требования СНиП (аммиак, сероводород, углекислый газ и др.). Фильтр производит непрерывную очистку и обеззараживание помещений в присутствии обслуживающего персонала со степенью очистки по уровню общей загрязненности до 60%, по индексу Колли – до 70%, по вирусам – до 80%, позволяет экономить до 50% энергии на отопление помещений. Наиболее эффективен при использовании в помещениях для содержания молодняка птицы, свиней и крупного рогатого скота.

Производительность составляет 900 м³/ч.