

С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік  
университетінің ғылыми журналы  
Научный журнал Павлодарского государственного  
университета им. С. Торайғырова

---

*1997 жылы құрылған  
Основан в 1997 г.*

İ Ì Ó  
ÕÀÁÀÐØ ÛÑÛ

ÂÃÑÒÍ ÈÊ Ì ÑÓ

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СЕРИЯ

Научный журнал Павлодарского государственного университета  
им. С. Торайгырова

**СВИДЕТЕЛЬСТВО**

о постановке на учет средства массовой информации  
№ 4533-Ж

выдано Министерством культуры, информации и общественного согласия  
Республики Казахстан  
31 декабря 2003 года

Арын Е.М., д.э.н., профессор (главный редактор);  
Кислов А.П., к.т.н., доцент (**зам. гл. редактора**);  
Бергузинов А.Н. (**отв. секретарь**).

**Редакционная коллегия:**

**Баубеков К.Т., к.т.н., доцент;**  
**Глазырин А.И., д.т.н., профессор;**  
**Глазырин С.А., к.т.н., доцент;**  
**Захаров И.Е., д.т.н., доцент;**  
**Клецель М.Я., д.т.н., профессор;**  
**Новожилов А.Н., д.т.н., профессор;**  
**Тастенов А.Д., к.т.н., доцент;**  
**Утегулов Б.Б., д.т.н., профессор;**  
**Хацевский В.Ф., д.т.н., профессор;**  
Айтжанова Д.Н. (тех. редактор)

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели.  
Мнение авторов публикаций не всегда совпадает с мнением редакции.  
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов.  
Рукописи и диски не возвращаются.  
При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник ПГУ» обязательна.

## СОДЕРЖАНИЕ

**К.К. Абишев**

К вопросу определения координаты центра тяжести строительно-дорожной машины ..... 9

**О.А. Андреева, А.В. Нефтисов**

Анализ модернизации проточной части паровой турбины К-300-240-1 ..... 12

**В.А. Бороденко**

Моделирование систем с запаздыванием в среде MATLAB ..... 19

**Н.К. Дроздова, Л.М. Беляева**

Воздействие электрической энергии на окружающую среду ..... 31

**Б.З. Калиев, Г.М. Садвокасова, Н.Б. Байкенова**

Взаимосвязь качественных и количественных критериев переходного процесса в электроэнергетических системах (ЭЭС) ..... 34

**А.П. Кислов, А.Н. Бергузинов**

Основные понятия качества электроэнергии и их связь с работой электротехнологических установок ..... 39

**А.П. Кислов, А.Н. Бергузинов**

Характеристики режимов энергопотребления электротехнологических установок... 50

**А.П. Козогоров, С.А. Машевский, А.С. Шеломенцев**

Моделирование резкопеременных нагрузок электрических систем ..... 62

**А.Н. Новожиллов, Н.А. Исупова, Е.Н. Колесников,****Д.А. Кудабиев, В.А. Черных**

Моделирование коммутационных переходных процессов в электрических сетях с изолированной нейтралью ..... 70

**Е.Т. Оразов, К.К. Тохтибакиев, А.А. Саухимов**

Имитационное моделирование потерь электроэнергии в тяговых сетях ..... 78

**Д.Ж. Сатыбалдина**

Разработка методов оценки ущерба от воздействия угроз информационной безопасности ..... 87

**А.О. Юсупова, А.А. Бектасова**

Анализ спектра частотной и фазовой модуляции несущих сигналов радиотехнической цепи ..... 94

**А. Нуржауов**

Исследование колебаний масс машинно-тракторного агрегата в частотной области.

Наши авторы ..... 150

Правила для авторов ..... 152

## К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ СТРОИТЕЛЬНО-ДОРОЖНОЙ МАШИНЫ

К.К. Абишев

Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова

Существенное влияние на опорную проходимость строительно-дорожной машины оказывает положения центра тяжести. Причем это влияние ощутимо проявляется на всех типах грунтов и почв.

Для определения рациональной координаты расположения центра тяжести строительно-дорожной машины рассмотрим неустановившееся движение по наклонной поверхности (рисунок 1).

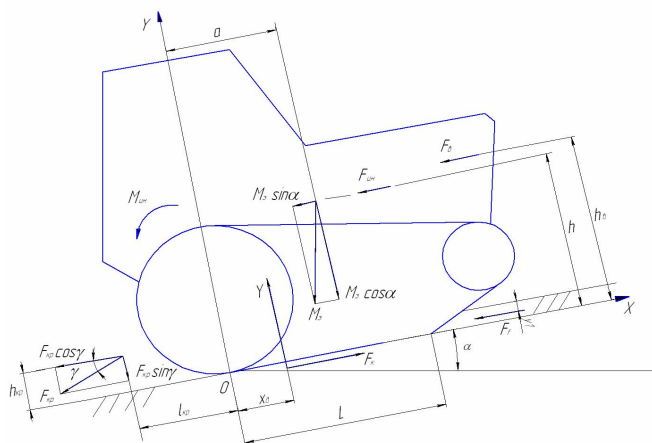


Рисунок 1 – Схема сил и моментов, действующих на гусеничную строительно-дорожную машину

При неустановившемся движении на строительно-дорожную машину действуют следующие силы и моменты: вес отдельных частей базовой и навесной машин (агрегата), силы инерции агрегата и моменты касательных сил инерции вращающихся масс строительно-дорожной машины в целом, тягосе сопротивление агрегатируемой машины и реакции грунта на движитель. Силами сопротивления воздуха можно пренебречь вследствие сравнительно малых скоростей движения гусеничных строительно-дорожных машин [1].

Составим уравнение моментов внешних сил и реакций, действующих на строительно-дорожную машину относительно точки O:

$$\sum M_0 = M_3(a_0 \cos \alpha - h \sin \alpha) - F_{кр} h_{кр} - F_{кр} l_{кр} \sin \gamma - F_f y - F_{ин} h - M_{ин} - Y x_d = 0;$$

откуда

$$x_d = \frac{M_3(a_0 \cos \alpha - h \sin \alpha) - F_{кр} h_{кр} - F_{кр} l_{кр} \sin \gamma - F_f y - F_{ин} h - M_{ин}}{Y} \quad (1)$$

Составим уравнение проекции всех сил на ось Y

$$\sum Y = Y - M_3 \cos \alpha - F_{кр} \sin \gamma = 0;$$

откуда

$$Y = M_3 \cos \alpha + F_{кр} \sin \gamma \quad (2)$$

Подставляя значение Y из уравнения (2) в формулу (3), получаем

$$x_d = \frac{M_3(a_0 \cos \alpha - h \sin \alpha) - F_{кр} h_{кр} - F_{кр} l_{кр} \sin \gamma - F_f y - F_{ин} h - M_{ин}}{M_3 \cos \alpha + F_{кр} \sin \gamma} \quad (3)$$

Из формулы (3) видно, что при работе с агрегатируемой машиной координата центра давления смещается в сторону от центра тяжести. Это смещение зависит от сопротивления рабочих органов агрегатируемой машины, сил и моментов инерции агрегата, сопротивления движению и угла подъема. Когда же строительно-дорожная машина находится на горизонтальной площадке без движения  $x_d = a_0$ , то есть центр тяжести и центр давления располагаются на одной вертикальной прямой.

При равномерном движении по горизонтальной поверхности с небольшой глубиной колеи

$$x_d = \frac{M_3 a_0 - F_{кр} (h_{кр} + l_{кр} \sin \gamma)}{M_3 + F_{кр} \sin \gamma} \quad (4)$$

Учет наклонного действия крюкового усилия несущественно влияет на точность расчета. Кроме того, в процессе эксплуатации направление силы  $F_{кр}$  может быть горизонтальное [2]. В этом случае выражение (4) упрощается, что позволяет выявить наиболее значимые факторы, определяющие расположение центра давления

$$x_d = a_0 - \frac{F_{кр} h_{кр}}{M_3} \quad (5)$$

ВНИИОС

По результатам исследования многих ученых [3, 4] рациональное положение продольной координаты центра тяжести базовой машины должно находиться в таком месте, при котором его центр давления располагается в середине опорной поверхности гусениц. В соответствии с этим условием

$x_a = \frac{L}{2}$ , тогда из уравнения (5) получим

$$a_{0\text{рац}} = \frac{L}{2} + \frac{F_{\text{кр}} h_{\text{кр}}}{M_3}. \quad (6)$$

Из формулы (6) видно, что координата центра тяжести зависит от крутящего момента и высоты сцепки агрегируемой машины.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ксеньевич И.П., Скотников В.А., Ляско М.И. Ходовая система - почва - урожай. – М. : Агропромиздат, 1985. – 304 с.
2. Кутьков Г.М. Тракторы и автомобили. Теория и технологические свойства. – М. : КолосС, 2004. – 504 с.
3. Васильев А.В., Докучаева Е.Н., Уткин-Любовцов О.Л. Влияние конструктивных параметров трактора на его тягово-сцепные свойства – М.: Машиностроение, 1969.– 192 с.
4. Нұржауов А. Трактор теориясы негіздері. – Алматы. Республикалық баспа кабинеті, 1996. – 330 б.

### *Түйіндемe*

*Бұл мақалада құрылыс-жол машинасының ауырлық центрінің бойлық координатасын анықтау тәсілі келтірілген.*

### *Resume*

*In the article is described the method of defining of longitudinal coordinates of centre of gravity in road building machine.*