

Научная статья

УДК 631.372

EDN RCCMPY

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0633-0-111-114>

**Исследование отклонения трактора
с навесным плугом от прямолинейного движения**

Зоя Федоровна Кривуца¹, доктор технических наук, доцент

Елена Сергеевна Поликутина², кандидат технических наук, доцент

Наталья Федоровна Двойнова³, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

³ Сахалинский государственный университет

Сахалинская область, Южно-Сахалинск, Россия

¹ zfk20091@mail.ru, ² e.polikytina@mail.ru, ³ dnfsach@yandex.ru

Аннотация. В статье представлены исследования влияния внешних нагрузок со стороны рабочего органа на траекторию движения трактора. Проведен анализ траектории движения трактора за счет силового воздействия навесного плуга. Установлено, что отклонение трактора от прямолинейного движения зависит от скорости движения и радиуса кривизны, значение которого обусловлено действием внешних нецентральных сил со стороны рабочего органа.

Ключевые слова: трактор, плуг, движение, траектория, скорость, пассивный увод, координаты, внешние нецентральные силы

Для цитирования: Кривуца З. Ф., Поликутина Е. С., Двойнова Н. Ф. Исследование отклонения трактора с навесным плугом от прямолинейного движения // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 18–19 апреля 2024 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 111–114.

Original article

**Investigation of the deviation of a tractor
with a mounted plow from straight-line movement**

Zoya F. Krivutsa¹, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Elena S. Polikutina², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Natalia F. Dvoynova³, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

^{1,2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

³ Sakhalin State University, Sakhalin region, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

¹ zfk20091@mail.ru, ² e.polikytina@mail.ru, ³ dnfsach@yandex.ru

Abstract. The article presents studies of the influence of external loads from the working body on the trajectory of the tractor. The analysis of the trajectory of the tractor due to the force action of the mounted plow is carried out. It is established that the deviation of the tractor from rectilinear motion depends on the speed of movement and the radius of curvature, the value of which is due to the action of external non-central forces on the part of the working body.

Keywords: tractor, plow, movement, trajectory, speed, passive removal, coordinates, external non-central forces

For citation: Krivutsa Z. F., Polikutina E. S., Dvoynova N. F. Investigation of the deviation of a tractor with a mounted plow from straight-line movement. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya (Blagoveshchensk, 18–19 aprelya 2024 g.)* (PP. 111–114), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

Наибольшее влияние на тягово-сцепные качества движителя трактора оказывает сопротивление почвы сжатию и сдвигу, поскольку при движении трактора колеса смещают почву в противоположном направлении движения трактора и противоположно повороту.

С целью определения характера изменения тяговых сопротивлений плугов проанализируем действие внешней нагрузки со стороны рабочего органа в рабочем режиме при постоянной скорости движения трактора. Силовое воздействие навесного плуга на трактор приводит к пассивному уводу, возникающему за счет двух типов движения: управляемого, регулируемого водителем; и неуправляемого, возникающего под действием внешних нецентральных сил, то есть пассивного движения.

Определим отклонение положения мгновенного центра скольжения трактора от заданной траектории, обусловленное действием внешних нецентральных сил со стороны рабочего органа (рис. 1).

В соответствии с рисунком 1, обозначим: через dL – элемент траектории движения трактора; $d\alpha$ – элементарный угол увода. Тогда в заданной системе координат положение мгновенного центра скольжения трактора определяется

следующими формулами (1):

$$\left. \begin{aligned} x_c &= \frac{1}{L} \int x dL \\ y_c &= \frac{1}{L} \int y dL \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

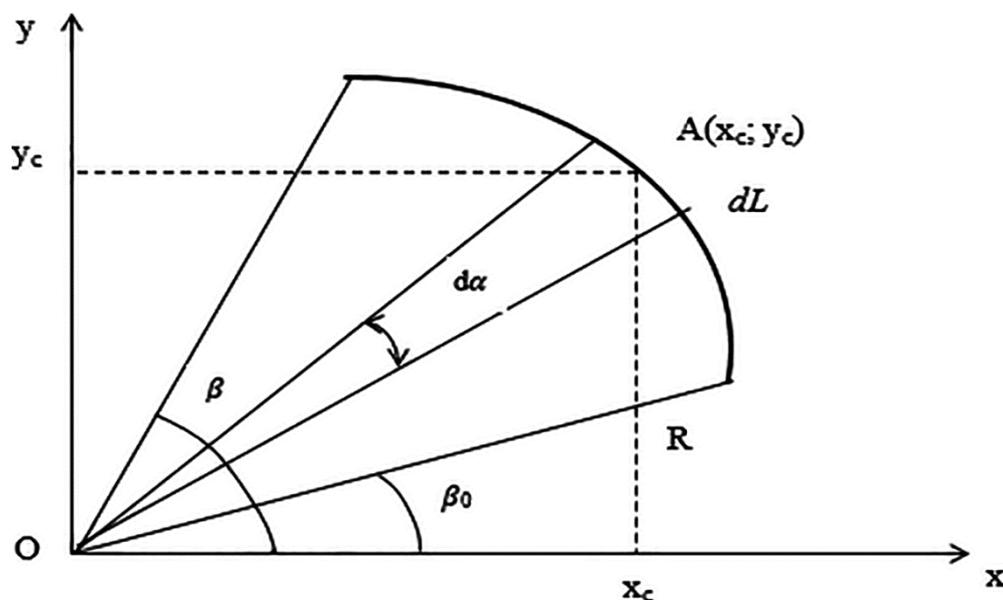


Рисунок 1 – К расчету мгновенного центра скольжения трактора

Учитываем выражения (2):

$$\left. \begin{aligned} x &= R \cos \alpha \\ y &= R \sin \alpha \\ dL &= R d\alpha \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

где R – радиус траектории движения, м.

В этом случае уравнения движения трактора (1) принимают вид:

$$\left. \begin{aligned} x_c &= \frac{1}{R(\beta - \beta_0)} \int_{\beta_0}^{\beta} R^2 \cos \alpha d\alpha \\ y_c &= \frac{1}{R(\beta - \beta_0)} \int_{\beta_0}^{\beta} R^2 \sin \alpha d\alpha \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Оценим влияние скорости движения трактора с навесным плугом на траекторию движения, учитывая, что угол увода определяется выражением (4), а элемент дуги траектории выражением (5):

$$\alpha = \int_0^{\tau} \frac{V}{R} dt, \quad (4)$$

$$dL = V dt \quad (5)$$

где V – скорость движения трактора, м/с;

t – время движения по заданной траектории, с.

С учетом формул (4) и (5), уравнения движения трактора имеют вид:

$$\left. \begin{aligned} x_c &= \frac{1}{\beta - \beta_0} \int_0^{\tau} \cos \left(\int_0^{\tau} \frac{V}{R} dt \right) V dt \\ y_c &= \frac{1}{\beta - \beta_0} \int_0^{\tau} \sin \left(\int_0^{\tau} \frac{V}{R} dt \right) V dt \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Анализ выражений (3) и (6) показывает, что положение мгновенного центра скольжения трактора, а, соответственно, и траектория движения зависят от скорости движения и радиуса кривизны, значение которого обусловлено действием внешних нецентральных сил со стороны рабочего органа.

© Кривуца З. Ф., Поликутина Е. С., Двойнова Н. Ф., 2024

Статья поступила в редакцию 27.03.2024; одобрена после рецензирования 07.05.2024; принята к публикации 07.06.2024.

The article was submitted 27.03.2024; approved after reviewing 07.05.2024; accepted for publication 07.06.2024.