

**ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ  
НАВЕСНОГО УСТРОЙСТВА ТРАКТОРА**

**INCREASING THE ACCURACY OF THE ATTACHMENT POSI-  
TION MEASURING SYSTEM**

**Семашко Д. В.**<sup>1</sup>, маг., **Ананчиков А. А.**<sup>2</sup>, канд. техн. наук, зав. сек.,

**Бельчик Л. Д.**<sup>2</sup>, канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,

<sup>1</sup>Университет Национальной академии наук Беларуси,  
г. Минск, Республика Беларусь,

<sup>2</sup>НИЦ «Бортовые системы управления мобильных машин» ОИМ  
НАН Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь

D. Semashko<sup>1</sup>, Master's student,

A. Ananchikov<sup>2</sup>, Ph.D. in Engineering, Head of the Department of Elec-  
trohydraulic Control Systems,

L. Belchik<sup>2</sup>, Ph.D. in Engineering, Leading Researcher,

<sup>1</sup>University of the National Academy of Sciences of Belarus,  
Minsk, Belarus

<sup>2</sup>R&D Center «Onboard Control Systems of Mobile Machines»  
the Joint Institute of Mechanical Engineering of the National Academy  
of Sciences of Belarus

*Рассмотрены конструктивно-технологические способы повы-  
шения точности позиционирования навесного устройства трак-  
тора, которые позволяют повысить качество почвообрабатыва-  
ющих операций. Полученные результаты использованы при изго-  
товлении компонентов электрогидравлической системы управле-  
ния рабочими органами трактора.*

*The design and technological problems associated with the provision  
of tractor attachments are selected, which make it possible to improve  
the quality of tillage waste. The results obtained are used in the manu-  
facture of components of the electro-hydraulic control system of the trac-  
tor working tools.*

**Ключевые слова:** трактор, навесное устройство, система из-  
мерения, датчик положения, точность позиционирования.

**Keywords:** tractor, hitch, measurement system, position sensor, posi-  
tioning accuracy.

## ВВЕДЕНИЕ

Используются различные способы регулирования глубины обработки, при которых требуются измерения параметров. Точность их определения влияет на качество выполнения технологического процесса.

## КОНСТРУКЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ НАВЕСНОГО УСТРОЙСТВА ТРАКТОРА.

Электрогидравлическая система управления содержит контроллер, механо-электрический датчик положения, пульт управления и соединительный жгут. В режиме позиционного регулирования осуществляется управление навесным устройством путем определения величины его перемещения относительно остова трактора с помощью указанного датчика положения, выходной сигнал которого обрабатывается в контроллере.

Система измерения фиксирует изменение радиального зазора между закрепленным на валу кулачком и датчиком положения. При этом рабочая поверхность механического преобразователя, направленная к электрическому преобразователю, имеет вид спирали Архимеда. Указанный способ приводит к погрешностям измерения вследствие того, что коэффициент передачи механизма навески изменяется в зависимости от положения оси подвеса относительно почвы. Поэтому для повышения точности позиционирования необходимо профилировать рабочую поверхность кулачка с изменением радиального зазора с условием пропорциональности его выходного сигнала вертикальному перемещению оси подвеса орудия [1]. Указанную погрешность измерения можно исключить также путем программирования требуемой характеристики датчика при обработке его выходного сигнала в контроллере системы управления навесным устройством.

Для повышения точности позиционирования рабочих органов целесообразно использовать бесконтактный способ измерения положения навесного устройства относительно остова трактора [2]. В этом случае электрический преобразователь представляет собой датчик, принцип действия которого основан на получении выходного сигнала при приближении или удалении к его чувствительной части парамагнитного материала [3].

Использование магнитопровода Ш-образного сечения [4] в бесконтактном датчике, периферийную часть которого охватывает генераторная обмотка, позволяет повысить его чувствительность за счет эффекта экранирования магнитного потока, проходящего через центральную часть магнитопровода с измерительной обмоткой, при приближении к его разомкнутому участку электропроводного объекта из парамагнитного материала.

Применяемая конструкция системы позиционного регулирования навесного устройства содержит электрический преобразователь углового перемещения поворотного вала навесного устройства и механический преобразователь, который неподвижно охватывает указанный вал и выполнен в виде сектора кольца, имеющего переменную ширину, причем электрический преобразователь установлен относительно механического преобразователя с радиальным зазором [5]. Вращение поворотного вала с механическим преобразователем приводит к изменению площади активной части электрического преобразователя. В зависимости от знака рассогласования происходит коррекция положения навесного устройства посредством гидравлического привода. Недостатком конструкции является погрешность измерения вследствие радиального расположения электрического преобразователя по отношению к поворотному валу, так как радиальный износ в его опорах вызывает смещение профиля механического преобразователя от активной части электрического преобразователя и, как следствие, смещение выходной характеристики последнего от нулевого значения.

Изобретение [6] позволяет решить вышеуказанную проблему за счет исключения влияния радиального износа поворотного вала в опорах на достоверность измерения положения оси подвеса рабочего органа и устранения смещения выходной характеристики электрического преобразователя от нулевого значения. В этом случае механо-электрический преобразователь состоит из бесконтактного датчика положения и кулачка из парамагнитного материала с переменным в осевом направлении профилем (рис. 1).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье рассмотрены конструктивно-технологические способы повышения точности позиционирования навесного устройства трактора. Для повышения качества почвообрабатывающих опера-

ций целесообразно использовать бесконтактный способ измерения положения навесного устройства относительно остова трактора.

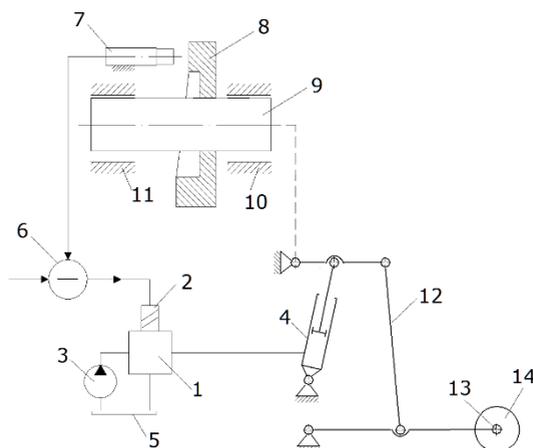


Рисунок 1 – Схема электрогидравлической системы точного позиционирования навесного устройства мобильной машины:

- 1 – электрогидравлический усилитель; 2 – двухобмоточный электромагнит;  
 3 – насос; 4 – гидроцилиндр; 5 – гидробак; 6 – сравнивающее устройство;  
 7 – электрический преобразователь; 8 – кольцевой кулачок; 9 – поворотный вал;  
 10, 11 – опоры; 12 – навесное устройство; 13 – ось подвеса; 14 – рабочий орган

## ЛИТЕРАТУРА

1. Жданович, Ч. И. Математическая модель навесного устройства трактора в составе пахотного агрегата / Ч. И. Жданович // Транспорт и транспортные системы: конструирование, эксплуатация, технологии : сборник научных статей / Белорусский национальный технический университет ; редкол.: С. В. Харитончик (гл. ред.) [и др.]. – Минск : БНТУ, 2022. – Вып. 4. – С. 74–82.

2. Пат. ВУ11118 Республика Беларусь, МПК А01В 63/10, А01В 63/111. Электрогидравлическая система позиционного регулирования навесного устройства мобильной машины / Е. А. Строк [и др.]; заявитель и патентообладатель «Объединенный институт машиностроения Национальной академии наук Беларуси». – № 20060943. – Заявл. 27.09.06. – Оpubл. 30.10.08. – 1 с.

3. Агейкин, Д. И. Датчики контроля и регулирования / Д. И. Агейкин, Е. Н. Костина, Н. Н. Кузнецова. – М. : Машиностроение, 1965. – 928 с.

4. Пат. ВУ4521 Республика Беларусь, МПК G01B 7/00. Бесконтактный датчик перемещений / Е. А. Строк [и др.] ; заявитель и патентообладатель «Объединенный институт машиностроения Национальной академии наук Беларуси». – № 20070900. – Заявл. 18.12.07. – Оpubл. 30.08.08. – 3 с.

5. Пат. ВУ944 Республика Беларусь, МПК A01B 63/10. Система позиционного регулирования навесного устройств / Е. А. Строк [и др.] ; заявитель и патентообладатель «Объединенный институт машиностроения Национальной академии наук Беларуси». – № 20020377. – Заявл. 04.12.02. – Оpubл. 30.09.03. – 4 с.

6. Пат. 039622 Республика Беларусь, МПК A01B 63/10, A01B 63/111, G05F 1/00. Электрогидравлическая система точного позиционирования навесного устройства мобильной машины / Е. Я. Строк [и др.]; заявитель и патентообладатель «Объединенный институт машиностроения Национальной академии наук Беларуси». – № 202000185. – Заявл. 22.05.20. – Оpubл. 17.02.22. – 4 с.

Представлено 16.05.2023