

**РАЗВИТИЕ ГИДРОНАВЕСНЫХ СИСТЕМ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТРАКТОРОВ**

**DEVELOPMENT OF HYDRAULIC SUSPENSION SYSTEMS  
FOR AGRICULTURAL TRACTORS**

**Захаров А. В.<sup>1</sup>**, канд. техн. наук, доц.,

**Клоков Д. В.<sup>1</sup>**, канд. техн. наук, доц.,

**Сапун Л. Г.<sup>1</sup>**, канд. техн. наук, доц., **Захарова И. О.<sup>2</sup>**, асс.,

<sup>1</sup>Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>УО Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь

A. Zakharov<sup>1</sup>, Ph. D., in Eng., Ass. Prof.,

D. Klokov<sup>1</sup>, Ph. D., in Eng., Ass. Prof.,

L. Sapun<sup>1</sup>, Ph. D., in Eng., Ass. Prof., I. Zakharova<sup>2</sup>, assistant,

<sup>1</sup>Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

<sup>2</sup>Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Belarus

*В современных сложных сельскохозяйственных машинах, выполняющих за один проход несколько операций, требуется питание нескольких потребителей. Для этого применяются электрогидравлические системы с автоматическим регулированием навесного устройства трактора чувствительные к нагрузке и независимые от нагрузки. С совершенствованием отдельных узлов и гидросистем управления навесным устройством в целом, повышаются их удельные рабочие параметры.*

*In modern complex agricultural machines that perform several operations in one pass, power is required for several consumers. For this, electrohydraulic systems are used with automatic control of the mounted tractor device sensitive to load and independent of load. With the improvement of individual units and hydraulic systems for controlling the attachments as a whole, their specific operating parameters increase.*

**Ключевые слова:** трактор, обработка почвы, гидросистема, автоматическое регулирование, навесное устройство.

*Keywords: tractor, tillage, hydraulic system, automatic control, attachments.*

## ВВЕДЕНИЕ

В конструкциях современных тракторов реализуются технические решения, способствующие повышению технико-экономических показателей, снижению уплотнения почвы, улучшению управления МТА и созданию удобств для работы механизаторов.

Одними из важнейших показателей технического уровня сельскохозяйственного трактора является возможность:

- автоматического регулирования глубины обработки почвы;
- отбор мощности через гидросистему для нескольких потребителей;
- регулирование расхода по давлению;
- совмещение привода смежных систем (рулевого управления, гидроусилителя управления муфтой сцеплением и т.д.).

## СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НАВЕСНЫМ УСТРОЙСТВОМ

Механогидравлические системы автоматического регулирования навесного устройства трактора (МСАРН) по-прежнему остаются востребованными. Основная ниша тракторов, на которых устанавливают МСАРН мощностью до 75–80 кВт. Основные достоинства: отсутствие электрических и электронных компонентов, простота обслуживания и не высокая цена. Недостатки: невысокая точность регулирования (нечувствительность системы не менее 4–5 % от заданной глубины), нет возможности регулирования расхода для каждого потребителя индивидуально, нет дополнительных функций (самодиагностика, демпфирование колебаний и т. д.).

С развитием электроники появились электрогидравлические системы автоматического регулирования (ЭГСАРН) включающие электронные датчики, пульт задания режимов работы и контроллер управления. Применяют на тракторах мощностью до 130–150 кВт. Основные достоинства: более высокая точность регулирования отклонение (от глубины обработки почвы до 1,5–2 %), возможны дополнительные функции в виде самодиагностики системы, демпфирование колебаний при переезде трактора с поднятой сельскохозяйственной машиной в транспортное положение [1, 2].

В современных сложных сельскохозяйственных машинах, выполняющих за один проход несколько операций, требуется питание нескольких потребителей (гидроцилиндры, гидромоторы и т. д.) для этого применяются электрогидравлические системы автоматического регулирования чувствительные к нагрузке (ЭГСАРН ЧН). Указанные системы обеспечивают работу различных устройств от одного насоса по давлению наиболее нагруженного потребителя, т. е. есть нагрузка – насос подает, нет нагрузки – подача близка к нулю. Применяют на тракторах мощностью до 200–220 кВт. Экономия топлива составляет от 15 до 20 %.

Для наиболее полной загрузки в течении года сельскохозяйственные трактора высокой мощности более 220–250 кВт адаптируют для работы с дорожно-строительным, землеройным и лесозаготовительным оборудованием. Для которого важно сохранение синхронности движений рабочих органов при изменении их скорости. Для этого применяется электрогидравлические системы автоматического регулирования с независимым от нагрузки распределением потока рабочей жидкости (ЭГСАРН НН) [3]. В табл. 1 представлены конструктивные особенности гидросистем управления навесным устройством тракторов разных мощностных групп.

Таблица 1 – Применяемые системы управления навесным устройством сельскохозяйственных тракторов

Показатели	Мощность двигателя трактора, кВт			
	с 40 до 75–80 кВт	до 130–150 кВт	до 200–220 кВт	более 220 кВт
Тип системы управления навесного устройства	МСАРН	ЭГСАРН	ЭГСАРН ЧН	ЭГСАРН НН
Номинальное давление, МПа	14...18	18...20	18...20	20...22
Номинальный расход на паре выводов (подача - обратка), л/мин	35...80	60...120	80...130	110..160 (опционально до 250)
Совмещение привода смежных систем	ГОРУ	ГОРУ, усилитель управления МС	ГОРУ, усилитель управления МС, привод ТС	ГОРУ, усилитель управления МС, привод ТС

Совмещение привода смежных систем (гидрообъемное рулевое управление (ГОРУ), усилитель управления муфтой сцепления, привод тормозов и т. д.) с гидронавесной системой трактора позволяет повысить механический КПД гидросистемы, полнее реализовать мощность насосной установки, снизить металлоемкость трактора.

С совершенствованием гидросистем, их отдельных узлов (насосов, распределителей и т. д.) растут и рабочие параметры:

- грузоподъемность навесного оборудования, т;
- мощность на привод насосной установки, кВт;
- номинальное давление, МПа;
- номинальный расход, л/мин.

На рис. 1 изображена величина рабочих параметров гидронавесных систем тракторов разных мощностных групп.

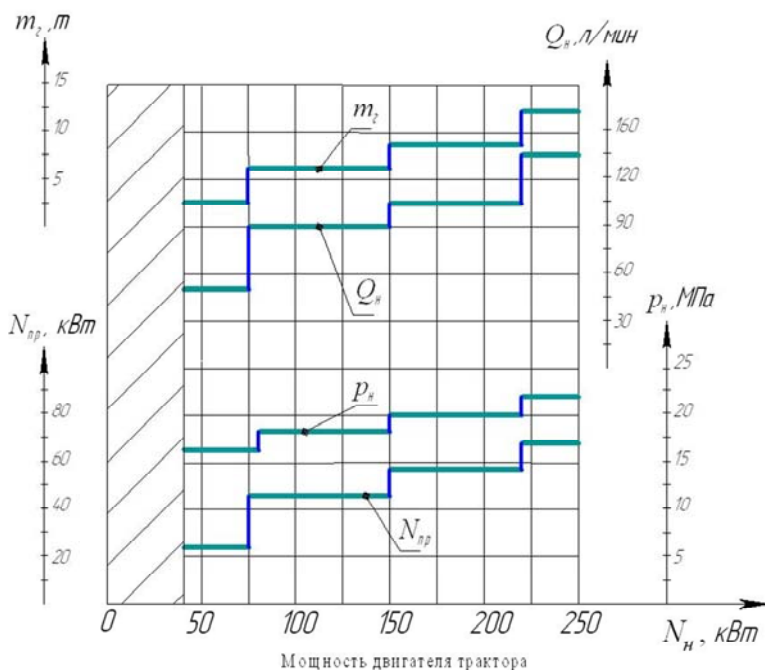


Рисунок 1 – Основные рабочие параметры гидронавесных систем тракторов разных мощностных групп

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Процесс совершенствования тракторных гидросистем не стоит на месте. Анализ показывает, что последние идут к модульности построения, датчики и элементы управления которых интегрируются в исполнительные механизмы, а электрические и гидравлические компоненты объединяются. Прослеживается также преимущество применения объемного регулирования над дроссельным. Для лучшей адаптации к нагрузке, насосную установку с объемным регулируемым насосом дополняют насосом постоянной подачи. Все эти технические решения, направлены для получения максимального КПД и производительности трактора в целом.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Тракторы и автомобили. Практикум : учебно-методическое пособие : в 4 ч. Ч. 2 / Г. И. Гедроить [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2023. – 236 с.

2. Обоснование принципов работы энергосберегающего привода гидронавесных систем / Е. Я. Строк [и др.] // Актуальные вопросы машиноведения : сб. науч. тр. / Объедин. ин-т машиностроения НАН Беларуси ; редкол.: С. Н. Поддубко (пред.) [и др.]. – 2017. – С. 163–168.

3. Бондарь, В. А. Принципы LS и LUDV в гидросистемах открытого контура / В. А. Бондарь // Вісник Сумського державного університету. Серія Технічні науки. – 2003. – № 12(58). – С. 202–207.

Представлено 01.05.2024