**Фридрих Рудольф Александрович. Повышение маневренности широкозахватных машинно-тракторных агрегатов совершенствованием следящих устройств их гидравлических систем : диссертация ... кандидата технических наук : 05.20.01.- Ростов-на-Дону, 2001.- 198 с.: ил. РГБ ОД, 61 02-5/139-6**

ФРИДРИХ РУДОЛЬФ АЛЕКСАНДРОВ



**ПОВЫШЕНИЕ МАНЁВРЕННОСТИ ШИРОКОЗАХВАТНЫХ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕМ СЛЕДЯЩИХ УСТРОЙСТВ ИХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

**05.20.01-Технологии и средства механизации сельского хозяйства**

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель - академик РАСХН доктор технических наук профессор ДОЛГОВ ИГОРЬ АСОНОВИЧ

РОСТОВ-НА-ДОНУ

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4

1. [СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ 7](#bookmark0)
	1. Широкозахватные машинно-тракторные агрегаты и

их маневровые свойства 7

* 1. Технические средства управления скоростью изменения пространственной ориентации секций широкозахватных машинно-тракторных агрегатов 21
	2. Цели и задачи исследования 40
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕХАНИЗМОВ

[ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ 44](#bookmark5)

1. Анализ факторов, влияющих на манёвренность агрегатов 44
2. Анализ условий функционирования гидрофицированного

механизма позиционирования 51

1. Динамическая модель гидрофицированного механизма

позиционирования, оснащенного стабилизирующими устройствами следящего типа 60

1. Анализ динамических характеристик гидропривода и синтез

стабилизирующего устройства клапанного типа. 84

1. ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ

ИССЛЕДОВАНИЙ 99

1. Общая методика экспериментальных исследований 99
2. Программа экспериментальных исследований 99
3. Экспериментальное оборудование, контрольно-измерительные приборы 102

3.2. Экспериментальная проверка адекватности модели 108

1. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ 110
2. Результаты лабораторных исследований 110
3. Сопоставление результатов экспериментальных и теоретических исследований
4. Результаты хозяйственных испытаний ОСНОВЫ МЕТОДИКИ ИНЖЕНЕРНОГО РАСЧЕТА СТАБИЛИЗИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

ЛИТЕРАТУРА

ПРИЛОЖЕНИЯ

**ВВЕДЕНИЕ**

**Актуальность темы.** Приоритетным направлением развития машинно­тракторных агрегатов является повышение их производительности. Для почвообрабатывающих и посевных машин реальным резервом в этой области является развитие парка широкозахватных орудий, сформированных по блочно модульному принципу . Для обеспечения необходимой манёвренности в конструкции таких агрегатов предусматривается возможность изменения транспортных габаритов, что в большинстве случаев достигается поворотом модулей в вертикальной плоскости на угол более 90° (до 180°). Применяемые для этого гидрофицированные механизмы позиционирования (ГМП) оснащаются замедляющими устройствами, снижающими влияние на гидропривод знакопеременной позиционной нагрузки и стабилизирующими скорость поворота модулей.

Наиболее перспективными с точки зрения применения в сельскохозяйственных машинах являются ГМП, оснащённые замедляющими устройствами следящего типа.

Однако отрасль сельскохозяйственного и тракторного машиностроения не располагает следящими устройствами стабилизации, а подобные гидравлические аппараты, применяемые в других отраслях, не отвечают требованиям производства, эксплуатации и обслуживания сельскохозяйственных машин и их гидроприводов.

Сказанное выше ставит задачу создания специальных следящих устройств стабилизации для гидропривода позиционирования в вертикальной плоскости секций широкозахватных почвообрабатывающих машин.

**Цель исследования** - *повышение производительности* широкозахватных машинно-тракторных агрегатов улучшением их маневровых свойств при движении на поворотной полосе.

**Объект исследования** - технологические процессы в гидравлических системах широкозахватных почвообрабатывающих агрегатов .

использованы при разработке гидросистемы культиватора **КШУ-12А,** который освоен серийным выпуском Грязинским культиваторным заводом (Липецкая область). Разработаны основы методики инженерного расчета следящих стабилизирующих устройств с заранее заданными эксплуатационными свойствами, позволяющие определять их основные конструктивные и функциональные параметры.

**Апробация работы.** Материалы диссертации докладывались на научно­технических конференциях профессорско-преподавательского состава ДГТУ (г. Ростов-на-Дону, 1994-2000 гг.), на 2-й и 3-й международных научно­технических конференциях «Новые технологии управления движением технических объектов » (г. Новочеркасск, 1999 и 2000 гг.).

**Публикации.** По результатам выполненных исследований опубликованы в соавторстве четыре статьи общим объёмом 1,4 п. л.

**Структура диссертационной работы.** Диссертация включает введение, шесть глав, общие выводы, список использованной литературы и приложения. Изложена на 198 страницах машинописного текста, содержит 65 рисунков, 23 таблицы и 14 приложений. Список литературы включает 147 наименований, из них - три на иностранных языках.

На защиту выносятся следующие, обоснованные в ходе исследований, научные и практические результаты:

* математическая модель функционирования гидрофицированного механизма взаимной пространственной ориентации модулей широкозахватных МТА, содержащего следящие стабилизирующие устройства, позволяющая определять основные зависимости, раскрывающие взаимосвязь параметров шарнирно-рычажного механизма и гидросистемы;
* основы методики инженерного расчета устройств, улучшающих маневровые свойства широкозахватного МТА.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

Полученные в процессе исследований результаты позволили сделать

следующие выводы.

1. Существующие гидрофицированные механизмы позиционирования (ГМП), которыми оснащают бессцепочные широкозахватные машины и орудия с шарнирно-сочлененными рамами, не обеспечивают необходимые маневровые свойства МТА во время их движения на поворотной полосе. Оснащение ГМП следящими стабилизирующими устройствами является перспективным направлением совершенствования гидроприводов МТА, создающим предпосылки для снижения времени выполнения разворота на поворотной полосе подбором параметров указанных устройств.
2. Важнейшим фактором, влияющим на стабильность выполнения позиционирования секций широкозахватных МТА является знакопеременная нагрузка, возникающая на штоке гидроцилиндра в момент поворота секций вокруг горизонтальных шарниров на угол более 90°, вызывающая рассогласование потоков рабочей жидкости, входящих и выходящих из гидроцилиндра, и приводящая к разрыву потока в полости ГІД, соединенной с нагнетательной гидролинией. При наличии замедлительных клапанов согласование потоков достигается за счет повышения энергозатрат на привод насоса.
3. Для исключения разрыва потока и снижения энергозатрат на гидроцилиндре установлено следящее стабилизирующее устройство, выполненное в виде гидрозамка, у которого в конструкцию запорного элемента введен дополнительный компенсационный шток, расположенный с противоположной стороны регулирующей поверхности его заслонки.
4. Предложенная математическая модель функционирования ГМП включает в себя уравнение баланса расходов в штоковой и поршневой полостях ГЦ, а также дифференциальные уравнения второго порядка, связывающие между собой параметры гидроцилиндра, следящего стабилизирующего устройства и шарнирно-рычажной части в зависимости от расхода рабочей жидкости, перемещений штока ГЦ и запорного элемента.
5. Разработанная математическая модель функционирования ГМП позволяет провести анализ работы следящего стабилизирующего устройства в динамическом режиме и произвести подбор его конструктивных параметров в зависимости от условий функционирования. Математическая модель адекватно отражает реальные процессы, происходящие в гидроприводе МТА. При качественном совпадении характера кривых расхождение результатов теоретических и экспериментальных исследований составляет: времени переходного процесса - 9%; значений текущего давления - 19,1% ( при максимальном - 26% ); значений давления для установившегося режима - 6,7%.
6. Установлено, что наибольшее влияние на давление в полости управления следящего стабилизирующего устройства оказывает приведенная площадь сопла. Изменение приведенной площади целесообразно производить путем изменения диаметра компенсационного штока. Если приведенная площадь равна нулю, то давление в полости управления определяется жесткостью пружины клапана. Так при начальном давлении 7 МПа и жесткости пружин 16, 15, или 14 кН/м, конечное давление составляет соответственно 1,6, 1,1, или 0,6 МПа.
7. Экспериментальная проверка работоспособности ГМП секций широкозахватного культиватора КШУ-12 позволила установить, что применение следящего стабилизирующего устройства способствует выполнению разворотов МТА на поворотной полосе с одинаковыми затратами времени. При этом коэффициент использования времени смены увеличивается с 0,79 до 0,82.
8. Разработанные основы методики инженерного расчета следящих стабилизирующих устройств позволяют упростить процедуру расчета их конструкционных параметров и существенно повысить качественные показатели рабочего процесса в гидроприводе МТА.

Экономический эффект от применения культиватора КШУ-12, ГМП крайних секций которого оснащены следящими стабилизирующими устройствами, составит 133,4 тысячи рублей за весь период эксплуатации ( 8 лет ).