

2000-119  
КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
СТРОИТЕЛЬСТВА, ТРАНСПОРТА И АРХИТЕКТУРЫ

Диссертационный совет К 05. 00. 104

На правах рукописи

УДК 621.226.51

ПОНОМАРЕВА ОЛЬГА МАКСИМОВНА

**РАЗРАБОТКА ГИДРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ  
С ПЛОСКИМИ МЕМБРАНАМИ ДЛЯ  
УПРАВЛЕНИЯ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ  
СТРОИТЕЛЬНЫХ И ДОРОЖНЫХ МАШИН**

05.05.04 — дорожные и строительные машины

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

БИШКЕК 2000

Работа выполнена на кафедре «Подъемные, транспортные, строительные и дорожные машины и оборудование» Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры.

Научные руководители: академик Международной академии транспорта, доктор технических наук, профессор Ж. Ж. ТУРГУМБАЕВ  
кандидат технических наук, доцент А. И. ЖЫЛКЫЧИЕВ

Официальные оппоненты: академик Национальной академии наук Кыргызской Республики, доктор технических наук, профессор А. В. ФРОЛОВ

кандидат технических наук, доцент Е. А. ДОН

Ведущая организация: Кыргызский технический университет им. И. Раззакова

Защита состоится 7 июля 2000 г. в 14 часов на заседании диссертационного совета К 05.00.104 при Кыргызском государственном университете строительства, транспорта и архитектуры по адресу: 720020, г. Бишкек, ул. А. Малдыбаева, 34, б, в зале заседаний, ауд. 2-202.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета.

Автореферат разослан 6 июня 2000 года.

Ваши отзывы на автореферат в двух экземплярах с подписью, заверенные с печатью, просим направлять по адресу: 720020, г. Бишкек, ул. А. Малдыбаева, 34, б, диссертационный совет К 05.00.104.

Ученый секретарь диссертационного совета К 05.00.104  к.т.н., доцент Н. О. ФРОЛОВ

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность работы.** В настоящее время, благодаря известным преимуществам, гидравлический привод широко применяется во многих областях народного хозяйства, в том числе в строительных и дорожных машинах (СДМ). Малые габаритные размеры и масса при значительной мощности, высокое быстродействие и точность отработки управляемых сигналов, возможность стыковки как с механическими, так и с электронными системами, работоспособность в большом диапазоне изменения температур и уровня вибрации, а также надежность предохранения привода от перегрузок и др. определяют необходимость дальнейшего совершенствования и исследования гидравлических приводов СДМ.

Появление современных эластомеров и композиционных материалов, обладающих высокими физико-механическими свойствами, предопределило создание мембранных гидроаппаратов, в частности гидрораспределителей, использующих в качестве запорно-регулирующих элементов (ЗРЭ) деформируемые, но не перемещаемые мембраны.

Применение гидрораспределителей с мембранными запорно-регулирующими элементами (МЗРЭ) позволяет устранить ряд недостатков, свойственных традиционно применяемым золотниковым и другим гидрораспределителям, повысить динамические и эксплуатационные характеристики гидрораспределителей и тем самым повысить надежность и эффективность всей машины в целом.

Основными преимуществами мембранных гидрораспределителей в тяжелых условиях стройплощадки являются нечувствительность к загрязнению рабочей жидкостью, отсутствие сил инерции подвижных элементов, а следовательно и сил трения, отсутствие облитерационного залипания и заклинивания запорно-регулирующего элемента, высокая ремонтпригодность, технологичность изготовления и др.

В связи с этим актуальными становятся вопросы замены гидрораспределителей с традиционными жесткими запорно - регулирующими элементами на мембранные гидрораспределители, тем более, что в Кыргызстане нет специализированных заводов по производству гидрораспределителей, а процесс восстановления изношенных прецизионных деталей золотниковых гидрораспределителей требует больших затрат.

**Целью работы** является разработка гидрораспределителей с плоскими мембранами с расширенными функциональными возможностями, позволяющими улучшить динамические и эксплуатационные характеристики гидроприводов строительных и дорожных машин.

**Научная новизна работы** состоит в следующем:

1. Разработана обобщенная классификация гидроаппаратов МЗРЭ для гидроприводов СДМ.
2. Разработаны расчетные схемы гидро модуля и гидрораспределителя с плоскими МЗРЭ.

3. Разработаны математические модели, описывающие процесс работы гидроэлемента и гидрораспределителя с плоскими МЗРЭ.

4. Получено аналитическое уравнение движения плоской мембраны гидроэлемента.

5. Получено эмпирическое уравнение для определения прочностных характеристик плоской мембраны.

**Методы исследования.** Научные положения и выводы, полученные автором, базируются на фундаментальных положениях машиностроительной гидравлики, объемного гидропривода СДМ и теоретической механики. Для достижения поставленной цели использовались следующие методы: аналитический для обоснования параметров конструкции и гидравлической схемы гидрораспределителя, экспериментальный для определения основных характеристик гидрораспределителя и установления адекватности результатов теоретического анализа, вероятностно-статистический для обработки результатов экспериментальных исследований.

**Практическая ценность** заключается в разработке новой конструкции гидрораспределителя с плоскими мембранами (получен предварительный патент Кыргызской Республики № 199 от 30.06.1997г.) с расширенными функциональными возможностями, а также методики проектирования гидрораспределителей с плоскими МЗРЭ для всех типоразмеров, позволяющей на стадии проектирования определять оптимальные соотношения его геометрических параметров, обеспечивающих заданные статические и динамические характеристики.

Разработана методика исследования на ЭЦВМ статических и динамических характеристик гидрораспределителей с плоскими МЗРЭ.

**Реализация работы.** Техническая документация на электроуправляемый гидрораспределитель с плоскими МЗРЭ передана в АО "ВАСО", по ней изготовлена и прошла испытания опытная партия гидрораспределителей с плоскими МЗРЭ. Экспериментальный образец гидрораспределителя с плоскими МЗРЭ использован в системе управления рычажно-гидравлического пресса РПГ - 2. Результаты теоретических и экспериментальных исследований используются в учебном процессе при изучении дисциплины "Объемный гидропривод СДМ".

На основании проведенных исследований установлена целесообразность использования гидрораспределителей с плоскими мембранами для таких СДМ, как автогрейдеры в системах автоматического управления отвалом («Профиль - 10, -20, -30»), катки, погрузчики, а также в вибрационных механизмах и прессовом оборудовании.

**Апробация работы.** Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на региональной научно-технической конференции (г. Ош, 1993 г.); на научно-технической конференции (г. Новосибирск, 1995 г.); на Международных научно-технических конференциях (г. Бишкек, 1996 г., 1997 г., 1998 г., 1999 г., 2000 г.);

**Публикации.** По результатам диссертационной работы опубликовано 10 печатных работ, на конструкцию гидрораспределителя с плоскими МЗРЭ получен предварительный патент Кыргызской Республики № 199 от 30.06.1997 г.

**Структура и объем работы.** Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, основных выводов по результатам исследований и приложений. Содержание работы изложено на 132 страницах машинописного текста, включает 75 рисунков, 2 таблицы, список литературы из 118 наименований.

На защиту выносятся:

- обобщенная классификация гидроаппаратов с плоскими МЗРЭ;
- расчетная схема гидроэлемента с плоскими МЗРЭ;
- расчетная схема гидрораспределителя с плоскими МЗРЭ;
- математическая модель, описывающая процесс работы гидрораспределителя с плоскими МЗРЭ;
- экспериментальные и теоретические результаты исследований гидрораспределителя с плоскими МЗРЭ.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность выбранной темы исследований, рассмотрено состояние проблемы, поставлена цель работы и обоснована необходимость разработки гидрораспределителя с МЗРЭ с расширенными функциональными возможностями.

Первая глава диссертации посвящена обзору и анализу существующих конструкций гидрораспределителей с жесткими ЗРЭ и гидроаппаратов с МЗРЭ для систем управления СДМ, требованиям, предъявляемым как к гидрораспределителям, так и к системам машин, в состав которых они входят, вопросам эксплуатационной надежности и ремонтпригодности гидрораспределителей с МЗРЭ.

Общие вопросы теории гидроприводов и методы их расчета всесторонне и глубоко изучались в фундаментальных работах отечественных и зарубежных ученых, таких как Г.М. Башта, В.Н. Баранов, Ф.М. Беркович, Д. Блекборн, В.Ю. Гурбан, И.С. Гамынин, М. Гийон, Ю.В. Захаров, А.А. Комаров, Б.Л. Коробочкин, В.А. Лещенко, Д.Н. Попов, В.Н. Прокофьев, Т.А. Сырицын, Е.М. Хаймович, В.А. Хохлов, Ю.И. Чупраков и др.

В подавляющей части работ, посвященных исследованию гидроприводов систем управления машинами с гидрораспределителями, имеющими традиционно жесткие ЗРЭ, рассматривались вопросы рационального конструирования деталей за счет применения новых материалов, осуществления контроля на всех стадиях производства, совершенствования условий и способов эксплуатации, а также своевременного проведения ремонта. Однако все перечисленные мероприятия лишь частично решают проблему качественного улучшения характеристик гидроприводов СДМ, так как его

основной элемент - гидрораспределитель - принципиально по конструкции не меняется.

Совершенствование гидрофицированных машин стало возможным благодаря созданию и исследованию мембранных гидроаппаратов. Важное место в исследованиях модульных мембранных гидроаппаратов СДМ занимают работы, выполненные Т.В. Алексеевой и ее учениками В.М. Власовым, Ю.Г. Загвоздиным, Р.П. Кириковым, Э.Б. Шерманом, В.С. Щербаковым и другими учеными.

На основе модульного принципа синтезированы такие мембранные гидроаппараты, как гидравлические распределители, делители потока, мембранные уплотнительные устройства силовых гидроцилиндров, обратные клапаны, преобразователи скорости движения штоков исполнительных гидроцилиндров и др. Все эти гидроаппараты разработаны для гидросистем СДМ.

Как показывает анализ конструкций существующих гидрораспределителей, ни одна из них не отвечает полностью требованиям, предъявляемым к типовому гидрораспределителю для управления исполнительными гидродвигателями. В связи с этим актуальной является задача разработки и исследования гидрораспределителя с МЗРЭ, которая позволит расширить функциональные возможности, улучшить характеристики гидрораспределителя и тем самым значительно улучшить эксплуатационные параметры СДМ.

В соответствии с поставленной целью работы в процессе исследования решались следующие задачи:

- разработать классификацию гидроаппаратов с МЗРЭ;
- разработать математическую модель, описывающую процесс работы гидроэлемента и гидрораспределителя с плоскими МЗРЭ;
- разработать схему гидрораспределителя с МЗРЭ на основе модульного принципа, наиболее полно отвечающего предъявляемым требованиям;
- провести теоретические и экспериментальные исследования гидрораспределителей с плоскими МЗРЭ для определения их параметров;
- провести сравнительный анализ результатов теоретических и экспериментальных исследований;
- разработать инженерную методику для расчета проектирования гидрораспределителей с плоскими МЗРЭ для заданного типоразмера.

Во второй главе приведены описания математических моделей работы гидравлического модуля и гидрораспределителя с плоскими МЗРЭ для различных режимов работы.

Процесс перекрытия рабочих каналов гидромодуля происходит за счет деформирования эластичной плоской мембраны при подаче давления в полость управления из напорной магистрали (рис. 1).

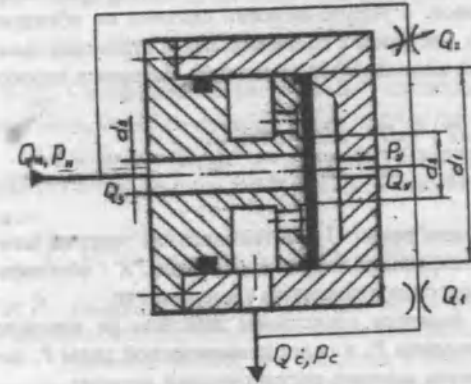


Рис. 1. Схема процесса перекрытия рабочих каналов гидроэлемента с плоским МЗРЭ.

Для решения задач синтеза и анализа систем управления гидроприводами СДМ с целью выбора оптимальных значений ее параметров необходимо располагать описанием поведения МЗРЭ в зависимости от суммы действующих на него сил.

При составлении математических моделей, описывающих процесс работы гидравлического модуля с плоскими МЗРЭ и гидрораспределителя с плоскими МЗРЭ, невозможно добиться абсолютного подобия физическому оригиналу из-за сложности процессов и невозможности учета всех факторов. Поэтому процесс моделирования был упрощен за счет общепринятых допущений, используемых при моделировании гидравлических систем, и разделения рассматриваемой динамической системы гидрораспределителя на более простые подсистемы в соответствии с их функциональным назначением (напорная секция и рабочая секция), что не вносит существенных искажений в реальную картину физических процессов, протекающих при работе МЗРЭ.

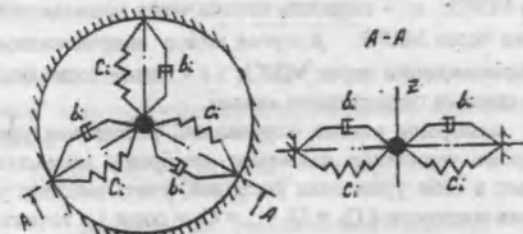


Рис. 2. Динамическая модель плоской мембраны МЗРЭ.

и величина предварительного сжатия пружины;  $P_{\text{ж}}$  - сила прижатия якоря управляющего клапана;  $k$  - коэффициент жесткости пружины.

Подсистема, представляющая собой рабочую секцию гидрораспределителя, кроме описания основных МЗРЭ - 4,5,6,7, МЗРЭ - 8, 9 - управляющих дросселей, уравнений расхода жидкости и давлений в соответствующих полостях рабочей секции, содержит описание исполнительного гидроцилиндра, которое дополняет физическую картину работы гидрораспределителя и позволяет определить динамические характеристики рассматриваемой системы.

Система уравнений, описывающая работу гидрораспределителей с плоскими МЗРЭ, позволяет исследовать их характеристики на ЭЦВМ и оптимизировать гидравлические и конструктивные параметры.

В третьей главе изложена методика теоретических исследований гидрораспределителей с плоскими МЗРЭ и результаты исследований.

Целью расчета гидрораспределителей с плоскими МЗРЭ являлось определение оптимальных соотношений параметров, обеспечивающих требуемые статические и динамические характеристики, а также определенные качественные показатели, таких как быстродействие, устойчивость, величина перерегулирования и др.

Для исследования математической модели с привлечением численных методов разработана специальная программа на ЭЦВМ. Эта программа позволила установить влияние конструктивных и гидравлических параметров на статические и гидравлические характеристики гидрораспределителей с плоскими МЗРЭ при различных режимах работы, значительно ограничив при этом объем экспериментальных исследований.

Для теоретических исследований статических характеристик гидрораспределителей с плоскими МЗРЭ производные всех переменных дифференциального уравнения (2) были приравнены к нулю. Это позволило получить статические характеристики, отражающие характеры зависимости между величиной деформации МЗРЭ и результирующим давлением, расходом и перепадом давления на МЗРЭ, определить степень влияния собственной жесткости материала на величину деформации.

Установлено, что собственная жесткость плоской мембраны незначительна, следовательно, не обеспечивается гарантированное перекрытие рабочих каналов гидрораспределителя при минимальных расходах и давлениях. Поэтому для управления ЗРЭ необходима установка дополнительного упругого элемента. Также установлено, что у гидрораспределителей с плоскими МЗРЭ отсутствует зона нечувствительности (рис. 3), это обстоятельство позволяет обладать им более высоким пределом чувствительности к управляющему сигналу.

При исследовании динамических характеристик гидрораспределителей переходные процессы движения МЗРЭ для детерминированного ступенчатого управляющего давления были получены путем решения диффе-

ренциальных уравнений методом Рунге-Кутты на ЭЦВМ, в качестве управляющего воздействия использовалась единичная ступенчатая функция.

Решение уравнений, описывающих гидропривод с гидрораспределителем с МЗРЭ, проводилось при варьировании значительным количеством параметров гидрораспределителя с определенными начальными условиями.

В работе приведены переходные процессы движения МЗРЭ и изменения давления от жесткости упругого элемента, вязкости материала мембраны и объема управляющей полости МЗРЭ (рис. 4).

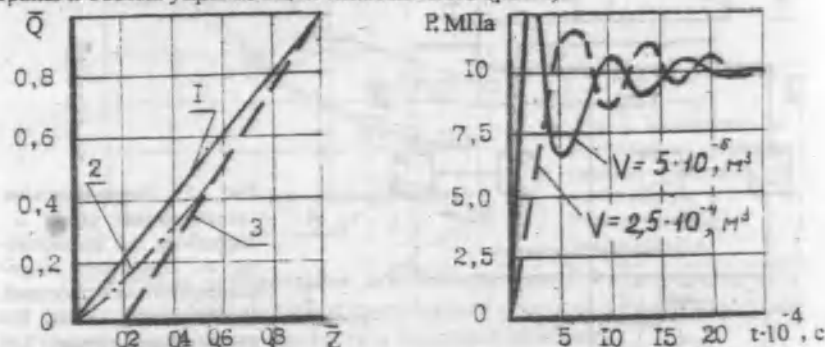


Рис. 3. Зависимость расхода через гидрозолемит от деформации ЗРЭ (в безразмерных координатах): 1 - с плоским МЗРЭ; 2 - с цилиндрическим МЗРЭ; 3 - с золотниковым ЗРЭ

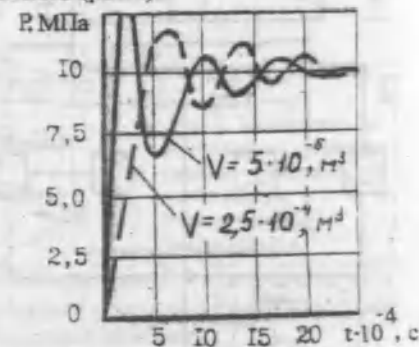


Рис. 4. Переходный процесс изменения давления от объема управляющей полости МЗРЭ

Анализ полученных переходных процессов МЗРЭ гидрораспределителей позволяет представить его типовым динамическим звеном - колебательным 2-го порядка.

В четвертой главе диссертации приведены описания устройства и принципа действия гидрораспределителей с плоскими МЗРЭ, описаны схемы экспериментальных установок и методика обработки экспериментальных данных, а также результаты экспериментальных исследований гидрораспределителей с плоскими МЗРЭ.

В процессе выполнения данной диссертационной работы с учетом предъявляемых требований разработан принципиально новый гидрораспределитель: с системами разгрузки насоса, защиты гидросистемы от перегрузок и системой, ограничивающей скорость нарастания давления в гидросистеме. Принципиальная гидравлическая схема предлагаемого двухкаскадного, трехсекционного, четырехлинейного гидрораспределителя (рис. 5) выполнена с управляющим каскадом, состоящим из электромагнитной катушки и регулирующего мембранного клапана, однако в качестве управляющего каскада может также использоваться и золотниковый гидрораспределитель.

Экспериментальные исследования гидроэлемента и гидрораспределителя с плоскими МЗРЭ проводились на специальных установках.

Основной целью экспериментальных исследований было подтвер-

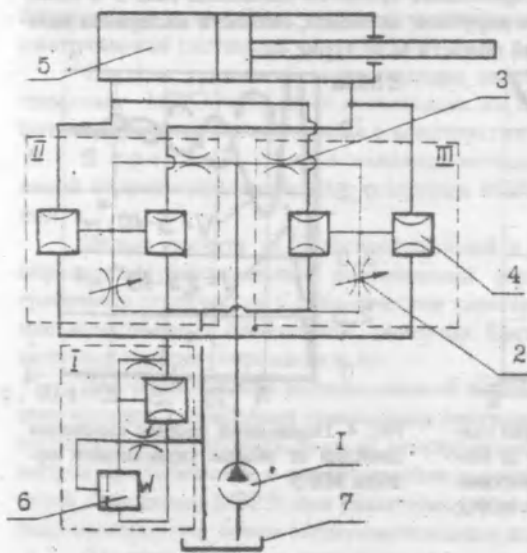


Рис. 5. Принципиальная гидравлическая схема 2-каскадного, 3-секционного, 4-линейного гидрораспределителя с плоскими мембранами: 1 - насос; 2 - управляющий клапан; 3 - постоянный дроссель; 4 - запорно-регулирующий элемент с плоской мембраной; 5 - исполнительный гидроцилиндр; 6 - предохранительный клапан; 7 - гидробак

ждение достоверности теоретических исследований и корректности принятых допущений при разработке математических моделей гидроэлемента и гидрораспределителя с плоскими МЗРЭ.

Экспериментальные исследования статической деформации мембраны гидроэлемента позволили установить характер деформации мембраны (мембрана деформируется по сфере), что подтвердило правильность теоретического предположения. Также установлены зависимости деформации мембраны от различных значений управляющих давлений.

Экспериментальные исследования прочностных характеристик плоских мембран позволили определить зависимости сопротивления гидравлическому пробою от диаметра отверстия в поверхности, ограничивающей перемещение мембраны, и от толщины мембраны (рис. 6). При аппроксимации сопротивления мембраны ЗРЭ гидравлическому пробою была получена формула, которая позволяет производить расчеты давления гидравлического пробою для различных сочетаний диаметра отверстия и толщины мембраны, формула имеет вид:

$$P_n = A \left( \frac{d}{s} \right)^{m/n} \quad (8)$$

где  $P_n$  - давление гидравлического пробою;  $d$  - диаметр отверстия в ограничивающей деформацию мембраны поверхности;  $s$  - толщина мембраны;  $A = 13,4$  - постоянный коэффициент, учитывающий материал мембраны;  $m/n = 0,76$  - показатель степени.

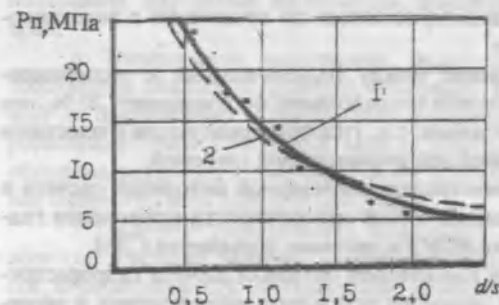


Рис. 6. Зависимость сопротивления гидравлическому пробою  $P_n$  от соотношения  $d/s$ : 1 - эмпирическая; 2 - теоретическая

Полученная эмпирическая зависимость может быть использована для определения рационального соотношения между размерами отверстий для прохождения потока жидкости и толщиной мембраны.

По результатам экспериментальных исследований статических характеристик гидроэлемента с плоскими МЗРЭ получен ряд зависимостей: линейной деформации мембраны от давления в управляющей полости, объема управляющей полости и площади поверхности деформируемой мембраны от величины ее перемещения.

Динамические характеристики были получены при переключении управляющего каскада гидрораспределителя и позволили выявить влияние различных факторов на характер переходного процесса. В результате исследований было установлено, что надежное перекрытие рабочих окон гидрораспределителя соответствует перепаду давления на МЗРЭ 0,10-0,15 МПа при жесткости дополнительного упругого элемента, равной  $10^4$  Н/м. При увеличении жесткости дополнительного упругого элемента происходит увеличение времени переходного процесса, величины перерегулирования давления, повышается перепад давления жидкости на МЗРЭ.

Экспериментально установлено, что надежное перекрытие рабочих окон гидрораспределителя без ведения дополнительного упругого элемента достигается при использовании сферообразной плоской мембраны.

Исследования позволили оценить степень влияния различных звеньев, входящих в состав гидропривода с гидрораспределителем с плоскими МЗРЭ на общее время переходного процесса. Динамическое запаздывание, приходящееся на долю исполнительного гидроцилиндра для заданных пределов варьируемых параметров, составило 55-80% общего времени переходного процесса, на долю золотникового распределителя приходилось

20—35%. на долю гидрораспределителя с плоскими МЗРЭ приходилось 10-15 % общего времени переходного процесса при минимальном времени переходного процесса гидрораспределителя с плоскими МЗРЭ - 0,0018 с.

Анализ экспериментальных переходных процессов переключения гидрораспределителя с плоскими МЗРЭ показал, что они обладают более высокими динамическими характеристиками по сравнению с золотниковыми гидрораспределителями.

Максимальное расхождение между теоретическими и экспериментально полученными результатами исследований не превышает 20 %, что можно считать вполне приемлемым, т. к. гидрораспределитель с плоскими МЗРЭ является сложной нелинейной динамической системой.

Пятая глава представлена инженерной методикой расчета и расчетом предполагаемой экономической эффективности применения гидрораспределителей с плоскими МЗРЭ в системах управления СДМ.

Основой для разработки инженерной методики расчета гидрораспределителей с плоскими МЗРЭ являются результаты теоретических и экспериментальных исследований. Предлагаемая инженерная методика расчета позволяет без сложных математических расчетов определить рациональные параметры гидрораспределителей с плоскими МЗРЭ для заданного типа поразмера.

При расчете показателей экономической эффективности в качестве базисного варианта гидрораспределителя принимался трехпозиционный золотниковый гидрораспределитель Р - 75. В результате расчетов получены следующие показатели: оптимальная долговечность исследуемого гидрораспределителя с плоскими МЗРЭ выше базисного на 64,5 %, коэффициент эксплуатационной трудоемкости меньше базисного на 54,6 %, коэффициент эксплуатационной ремонтпригодности на 92 % ниже, чем у базисного, осредненная (рыночная) стоимость нового гидрораспределителя с плоскими МЗРЭ на 44 % меньше базисного варианта. При этом годовой экономический эффект на один гидрораспределитель с плоскими МЗРЭ составляет 8147 сом (в ценах 1997 года).

#### ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ, ВЫВОДЫ

1. Составлена классификация гидроаппаратов с МЗРЭ.
2. Найдены зависимости, определяющие результирующие силы, действующие на плоские мембраны гидрораспределителей, предохранительных и управляющих клапанов, а также зависимость, позволяющая определить площадь поверхности, по которой происходит сообщение напорной магистрали со сливной.
3. Получено аналитическое уравнение движения плоской мембраны ЗРЭ, а также уравнения деформации мембран управляющего и предохранительного клапанов под действием результирующих сил.
4. Разработана математическая модель, описывающая процесс рабо-

ты гидрораспределителей с плоскими МЗРЭ, позволяющая проводить исследования их характеристик.

5. Установлена зависимость модуля упругости при растяжении мембраны от относительного удлинения. Методика определения статических характеристик гидрораспределителя с плоскими МЗРЭ может быть использована для любых эластомеров, применяемых для изготовления мембран.

6. Теоретически установлено, экспериментально подтверждено, что собственная жесткость плоской мембраны в диапазоне малых перемещений не обеспечивает гарантированного перекрытия рабочих каналов гидрораспределителя с плоскими МЗРЭ, поэтому для управления МЗРЭ необходима установка дополнительного упругого элемента или использование сферообразной плоской мембраны.

7. Получена эмпирическая зависимость для определения рационального соотношения толщины мембраны и размеров отверстия в поверхности, ограничивающей перемещение мембраны, от давления жидкости в гидросистеме, при котором происходит гидравлический пробой.

8. Совпадение результатов экспериментальных и теоретических исследований подтверждает правомерность разработанных математических моделей гидрозлемента и гидрораспределителя с плоскими МЗРЭ, а также корректность принятых допущений, что, в свою очередь, позволяет использовать их для моделирования любой схемы мембранного гидрораспределителя.

9. Разработана инженерная методика расчета гидрораспределителей с плоскими МЗРЭ для гидроприводов строительных и дорожных машин, которая позволяет проектировать гидрораспределители с заданными параметрами.

10. Разработан гидрораспределитель с плоскими МЗРЭ, обладающий более широкими функциональными возможностями, а именно: системой разгрузки насоса в холостом режиме и защитой гидросистемы от статических и динамических нагрузок.

11. Разработанный гидрораспределитель с плоскими МЗРЭ по сравнению с существующими гидрораспределителями обладает значительными преимуществами: высоким быстродействием, высокой чувствительностью к сигналам управления, нечувствительностью к загрязнению рабочей жидкости, простотой и технологичностью конструкции, высокой ремонтпригодностью. Быстродействие гидрораспределителей с плоскими МЗРЭ составляет 0,001...0,030 с, что значительно выше быстродействия золотниковых гидрораспределителей, и определяется его геометрическими параметрами и характеристиками материала мембраны.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНЫ В  
СЛЕДУЮЩИХ РАБОТАХ:

1. Джылкчиев А.И., Пономарева О.М. Электрогидравлический гидрораспределитель с мембранным запорно-регулирующим элементом. // Тезисы докладов региональной научно-технической конференции "Пути повышения эффективности использования отходов промышленности". - Ош, 1993. - с.54.
2. Джылкчиев А.И., Пономарева О.М. Исследование влияния гидродинамических сил потока жидкости на перекрытие рабочих каналов мембранных гидрораспределителей. // Тезисы докладов научно-технической конференции "Материалы, технология, организация строительства". - Новосибирск, 1995. - с.70 - 71.
3. Джылкчиев А.И., Пономарева О.М. Математическое моделирование запорно - регулирующего элемента мембранного гидрораспределителя. // Проблемы механизации строительства и совершенствование дорог. Сб. науч. трудов КАСИ.- Бишкек, 1996. - с. 46 - 52.
4. Пономарева О.М. Исследование характеристик встроенного мембранного предохранительного клапана. // Проблемы механизации строительства и совершенствование дорог. Сб. науч. трудов КАСИ.- Бишкек, 1996. - с. 49-55.
5. Джылкчиев А.И., Пономарева О.М. Гидрораспределитель. Предварительный патент Кыргызской Республики № 199 от 30. 06. 1997 г., по заявке № 960386.1 от 20.05.1996 г.
6. Пономарева О.М. Методика экспериментальных исследований статических и динамических характеристик гидрораспределителей с МЗРЭ. // Проблемы проектирования, строительства и эксплуатации горных дорог. Сб. науч. трудов КАСИ.- Бишкек, 1996.- с.83-87.
7. Пономарева О.М. Исследование характеристик встроенного мембранного предохранительного клапана. // Проблемы механизации строительства и совершенствования дорог. Сб. науч. трудов КАСИ. - Бишкек, 1997.- с.49-56.
8. Пономарева О.М. Исследование математической модели гидрораспределителя с МЗРЭ. // Механизация и автоматизация строительства. Сб. науч. трудов КГУСТА.- Бишкек, 1998.- с.52-57.
9. Джылкчиев А. И., Пономарева О.М. Экспериментальные исследования прочностных характеристик плоской мембраны запорно-регулирующего элемента (ЗРЭ). // Повышение эффективности транспортных, строительно-дорожных машин и оборудования в условиях высокогорья. Сб. науч. трудов КГУСТА.- Бишкек, 1999.- с. 32-37.
10. Тургумбаев Ж.Ж., Джылкчиев А.И., Пономарева О.М. Моделирование запорно-регулирующих элементов гидроаппаратов с цилиндрической мембраной. // Современное состояние и перспектива развития строительной науки. Материалы научно-практической конференции. КГУСТА.- Бишкек, 2000. - с. 169-177.

ПОНОМАРЕВА ОЛЬГА МАКСИМОВНА

Курулуш жана жол машиналарынын жумушчу органдарын башкаруу үчүн тегиз мембраналуу гидробөлүштүргүчтөрдү иштеп чыгуу

Диссертациянын изилдөө объектиси болуп мембраналуу гидробөлүштүргүчтөрү бар куруучу – жол салуучу машиналардын жумушчу органдарын гидравликалык башкаруу системасы болуп эсептелет. Иштин максаты – динамикалык жана иштетип пайдалануу көрсөткүчтөрүн жакшыртуу үчүн МЖЖЭ бар гидробөлүштүргүчтүн параметрлерин иштеп чыгуу жана изилдөө, ошондой эле ушул гидробөлүштүргүчтөрдүн эсептөө ыкмасын түзүү.

Коюлган максатка ылайык модулдук принциптин негизинде насосту жеңилдетүү, ашык жүктөн сактоо жана гидросистемадагы басымдын жогорулап кетүү ылдамдыгын чектөөчү системалары бар, жаны МЖЖЭлүү гидробөлүштүргүч жасалды.

Гидробөлүштүргүчтү башкаруу динамикасын изилдөө жана анын сапатын баалоо түзүлгөн математикалык моделдин жардамы менен аткарылды. Гидробөлүштүргүчтөрдүн мүнөздөмөлөрүн аныктоо сан методу колдонулду.

Түзүлгөн математикалык модель жана МЖЖЭлүү гидробөлүштүргүчтү эсептөөчү инженердик ыкма мембрананын бышыктык мүнөздөмөлөрүн эске алууга мүмкүндүк берет жана берилген статикалык жана динамикалык мүнөздөмөлүү гидробөлүштүргүчтү долбоорлоону камсыз кылат.

Жүргүзүлгөн изилдөөлөрдүн негизинде ЖКМ кээ бир гидрокыймылга келтиргичтеринде жана пресстөөчү жабдыктарда МЖЖЭлүү гидробөлүштүргүчтөрдү пайдалануу зарылдыгы аныкталды.

Иштин жыйынтыгы мембраналуу бөлүштүргүчтөрү бар машиналардын гидрокыймылга келтиргичтерин иштеп чыгууда жана изилдөөдө пайдаланышы мүмкүн.