

## **Новые направления совершенствования гидроударных устройств для механизации дорожно-строительного комплекса**

Смоляк А.Н.

Белорусский национальный технический университет

Новые направления совершенствования гидроударных устройств для механизации дорожно-строительного комплекса развиваются на базе роторных гидрораспределителей, смонтированных в замкнутом контуре объемной гидростатической передачи с регулируемым насосом и автоматизированным регулированием скоростей движения выходных звеньев гидродвигателей.

Повышение энергии удара достигается за счет однонаправленного непрерывного вращения роторного гидрораспределителя, исключая возникновение режимов «короткого замыкания» гидроударной установки и автоколебаний элементов гидроаппаратов, обеспечивая их высокую надежность и большую мощность, значительное снижение шума и вибрации во время работы дорожно-строительной техники.

Современные тенденции развития дорожно-строительного комплекса в Беларуси определяются новыми технологиями производства строительных и ремонтных работ, таких как: использование отходов бетона и железобетона в качестве вторичных материальных ресурсов, разрушение старого асфальтобетонного покрытия с дальнейшим его использованием в качестве измельченного материала при строительстве нового дорожного покрытия. Вопросы вторичного использования железобетонных и асфальтовых отходов для получения новых строительных материалов требуют интенсивного совершенствования конструкций строительных и дорожных машин с повышенным уровнем автоматизации и высокой производительностью на основе экономических и экологических принципов [1].

Гидроударные устройства на базе универсальных экскаваторов, погрузчиков и других многофункциональных строительных машин являются основной техникой, которую интенсивно применяют для разрушения старых малоэтажных зданий перед застройкой современных сооружений, при ремонте дорог – для разрушения и удале-

ния старого покрытия перед укладкой нового дорожного полотна. При этом современные масштабы строительства требуют повышения энергии гидроудара и увеличения производительности установок [2].

Гидропривод ударного действия в конструкции оборудования для разрушения железобетонных плит ликвидируемых старых сооружений и асфальтобетонных покрытий ремонтируемых дорог позволяет регулировать частоту и амплитуду ударов, управлять энергией гидромолота [3].

На основе гидроударных устройств в конструкциях рабочих органов землеройных и землеройно-транспортных машин (экскаваторов, бульдозеров, погрузчиков) создаются ковши активного действия, позволяющие разрабатывать грунты 4 категории без предварительного рыхления [4].

Эффективное применения гидроударных устройств в конструкциях объемного гидропривода сменных рабочих органов многофункциональных дорожно-строительных машин позволит повысить их производительность, конкурентоспособность, экономичность и экологическую защищенность.

Наибольшее распространение среди известных типов гидроударных устройств получили гидропневматические конструкции. К преимуществам гидропневматических ударных устройств следует отнести: компактность, низкую металлоемкость на единицу энергии удара, простоту регулирования энергии удара изменением давления зарядки газа в пневмоаккумуляторе.

### **Совершенствование гидроударных рабочих органов машин дорожно-строительного комплекса**

Совершенствование современных гидроударных установок проводится в направлении оптимизации структуры и основных параметров гидроприводов, реализующих новые энергосберегающие технологии, повышение надежности, мощности и производительности рабочего гидроударного оборудования [5].

Известные гидравлические устройства гидроударного действия [1], содержащие корпус, ударную массу, закрепленную на корпусе, гидроцилиндр с силовым поршнем, шток которого соединен с ударной массой, золотниковый, крановый или клапанный гидрораспределитель, плунжер, взаимодействующий с торцевой поверхностью

силового поршня, - работоспособны и применяются на практике. Однако, рассматриваемые конструкции гидроударного действия имеют ряд недостатков, среди которых: значительные потери гидравлической энергии при реверсировании запорных элементов возвратно-поступательного действия (золотников, крановых пробок, клапанов, пластин и т.д.) - до 20% энергии цикла вследствие, так называемого, "короткого замыкания" золотника или другого запорного элемента.

Сравнительный анализ предлагаемых в работе схмотехнических решений позволяет оценить значительное число факторов, влияющих на процессы создания и внедрения в производство новых технических решений в конструкциях гидроударного действия.

Предлагаемый усовершенствованный вариант конструкции гидропривода с гидроударными устройствами для строительной машины представлен на принципиальной схеме (рис. 1).

Предлагаемая конструкция гидропривода строительной машины включает гидроударное устройство, расположенное в корпусе 1, в котором совершает возвратно-поступательные движения боек 2, нанося удары по рабочему инструменту 3. Привод бойка осуществляется под воздействием рабочей жидкости, подаваемой насосом 4 с регулируемым рабочим объемом, который подает рабочую жидкость в полости гидроударного механизма через роторный гидрораспределитель 7, приводимый во вращение от вала 16 гидромотора 6. Вращающийся роторный элемент 7 гидрораспределителя через каналы 8 и 9 посредством рабочих окон 10, 11, 12, 13, выполненных в корпусе гидрораспределителя, осуществляет изменение направления потоков жидкости в контуре гидроударного устройства, обеспечивая возвратно-поступательное движение ударной части.

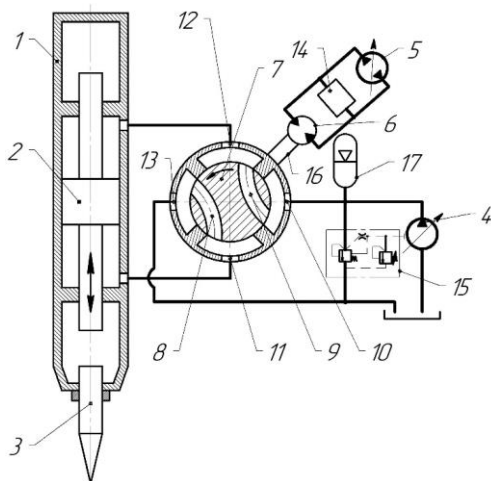


Рис.1. Гидроударное устройство на базе роторного гидрораспределителя, подключенного в замкнутом контуре объемной гидропередачи

Гидромотор 6 подключен посредством замкнутого контура к насосу 5 с регулируемым рабочим объемом, позволяющим производить настройку частоты ударов по рабочему инструменту. В замкнутом контуре гидронасоса 5 и гидромотора 6 установлен блок управления 14, который включает в себя предохранительные и обратные гидроклапаны, систему подпитки от дополнительного насоса. Замкнутый контур привода роторного гидрораспределителя более компактный по сравнению с разомкнутыми контурами, так как не содержит в конструкции гидробак для основного насоса и позволяет автоматизировать процесс управления исполнительными элементами системы. Предохранительный гидроклапан непрямого действия 15 установлен в участке гидросистемы, в котором может возникнуть повышенное давление. Пневмогидроаккумулятор 17 поддерживает постоянный уровень рабочего давления в напорной магистрали.

Вращение распределительного элемента роторного гидрораспределителя 7 во время рабочего и холостого хода бойка гидроударного устройства позволяет значительно повысить быстродействие машины, производительность и мощность вследствие исключения режимов остановок и автоколебаний запорных элементов. Плавное непрерывное вращение роторного распределительного элемента

позволяет существенно уменьшить вибрацию и шум во время работы устройства. Конструктивные достоинства предлагаемого технического решения гидроударных устройств повышают надежность и долговечность проектируемой техники, увеличивают производительность, мощность и обеспечивают хорошие экологические и эргономические условия для оператора, управляющего машиной.

Расчет параметров объемного гидропривода на базе роторных гидрораспределителей с гидравлической обратной связью базируется на решениях разработанной математической модели нестационарного потока в разветвленной гидросистеме с учетом энергетической модели накопления повреждений и микроразрушений стенок каналов при воздействии повышенного внутреннего давления.

### **Заключение**

1. Совершенствование гидроударных рабочих органов машин дорожно-строительного комплекса возможно в направлении эффективного применения роторного гидрораспределителя, подключенного к валу гидромотора, работающего в замкнутом контуре объемной гидропередачи с регулируемым насосом.

2. Значительный экономический эффект от внедрения в производство гидроударных устройств на базе роторных гидрораспределителей, подключенных в замкнутом контуре объемной гидропередачи, обеспечивается повышением быстродействия машины вследствие исключения режимов остановок и автоколебаний запорных элементов гидроаппаратов, что гарантирует, в свою очередь, повышение мощности и производительности при высоких показателях коэффициента полезного действия, высокий уровень автоматизации управления установкой и экологическую безопасность.

3. Определение параметров объемного гидропривода гидроударного устройства на базе роторного гидрораспределителя, подключенного в замкнутом контуре автоматически регулируемой объемной гидропередачи, базируется на решении математической модели нестационарного потока с учетом энергетической модели накопления микроразрушений стенок каналов при воздействии повышенного давления.

## Литература

1. Добронравов, С.С. Строительные машины и основы автоматизации: Учеб.для строит.вузов/С.С.Добронравов, В.Г.Дронов – М.:Высш.шк., 2003. – 575 с.
2. Смоляк, А.Н. Эффективное применение гидроударных устройств для механизации дорожно-строительного комплекса/ А.Н. Смоляк// Дорожное строительство и его инженерное обеспечение: материалы Международной научно-технической конференции/ Белорусский национальный технический университет; редкол.: С.Е. Кравченко (гл.ред) [и др.]. – Минск : БНТУ, 2020. –С.207-212.
3. Вавилов, А.В. Повышение уровня автоматизации строительных машин – гарант их конкурентоспособности/А.В. Вавилов, А.Н. Смоляк//Строительная наука и техника. – 2008.-№3(18). – С.74–78.
4. Галдин, Н.С. Ковши активного действия для экскаваторов: Учебн. пособие/ Н.С. Галдин, Е.А. Бедрина// Изд-во СибАДИ. – Омск, 2003. – 53 с.
5. Смоляк, А.Н. К вопросу совершенствования автоматизации управления строительными и дорожными машинами с гидравлическим приводом/А.Н.Смоляк//Вестник БНТУ. – 2007. – №2. – С.9–12.