

УДК 532:621.869.447.43

РАЗРАБОТКА ЦИКЛОГРАММЫ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА
ФРОНТАЛЬНОГО ПОГРУЗЧИКА

А. И. ПУЗИКОВ

Научные руководители В. И. МРОЧЕК, канд. техн. наук, доц.;

Т. В. МРОЧЕК, канд. техн. наук, доц.

БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Управление погрузочным оборудованием фронтального погрузчика осуществляется с помощью гидравлической подсистемы, содержащей несколько гидродвигателей (цилиндров), являющейся многоконтурной и часто объединенной с подсистемой управления направлением движения (рулевым управлением). При этом гидравлические подсистемы являются достаточно сложными, что затрудняет проведение их функционального анализа, в результате выполнения которого на основе моделирования решаются задачи оптимизации структуры и параметров проектируемой системы.

Для выбора элементной базы, оценки КПД, анализа теплового режима и определения других характеристик проектируемого гидропривода необходимо знать, как во времени должны работать гидродвигатели различных контуров: последовательно, одновременно (совместно) или еще как-то. Такую информацию содержит циклограмма работы гидропривода, на которой во времени в течение технологического цикла показывают последовательность и примерную продолжительность каждой операции. Моделирование гидропривода при выполнении каждой операции в течение технологического цикла позволяет определить все необходимые параметры и характеристики. Однако моделирование гидропривода в течение технологического цикла работы является задачей достаточно трудоемкой, поскольку цикл включает множество операций, а при переходе от одной операции к другой изменяется структура системы, а следовательно, и ее математическая модель. С учетом указанных трудностей при проектировании гидроприводов до настоящего времени часто используется упрощенный подход, в соответствии с которым расчет осуществляется при выполнении гидроприводом основной технологической операции – рабочего хода. Учет работы гидропривода на других режимах работы осуществляется с помощью коэффициента использования номинального давления k_d и коэффициента продолжительности работы под нагрузкой k_n , характеризующих режим работы гидропривода. Следует учитывать также, что при расчетах многоконтурных гидроприводов возникают сложности при выборе рабочей операции, т. к. таких операций несколько. Использование указанного упрощенного подхода при расчете гидроприводов часто не позволяет осуществить обоснованный выбор параметров, что снижает технико-экономические показатели проектируемых систем и их конкурентоспособность.

Уровень развития вычислительных методов и средств в настоящее время позволяет моделировать работу гидропривода при работе на всех операциях (включая и рабочие), что позволяет повысить качество проектирования. При использовании такого подхода необходимо на первом этапе разработать циклограмму рабочего процесса погрузчика. В последующем циклограмма будет использована при разработке математических моделей.

На большинстве фронтальных погрузчиков для управления погрузочным оборудованием используются двухконтурные регулируемые гидроприводы. Причем, на погрузчиках белорусского, российского и китайского производства используются гидроприводы с дроссельным принципом регулирования, имеющие достаточно простую конструкцию и низкую себестоимость.

В качестве объекта исследований принята гидросистема фронтального погрузчика А-333 (ТО-18Б), разработанная и изготавливаемая ОАО «АМКОДОР». Указанный погрузчик хорошо зарекомендовал себя в эксплуатации и пользуется спросом у потребителей.

Может возникнуть вопрос: для чего разрабатывать циклограмму и моделировать процессы функционирования в гидросистеме погрузчика, выпускаемого в течение достаточно длительного периода времени и хорошо зарекомендовавшего себя в эксплуатации. Дело в том, что схемы гидросистем управления погрузочным оборудованием у большинства современных погрузчиков отличаются незначительно. При моделировании же будет преследоваться цель: оценить (на базе погрузчика А-333 (ТО-18Б)) эффективность существующей гидросистемы, гидросистемы с объемным (машинным) принципом регулирования, а также гидросистемы, разработанной в Белорусско-Российском университете. То есть, необходимо будет провести сравнительный анализ трех гидросистем.

Функциональная схема гидросистемы погрузчика А-333 (ТО-18Б) приведена на рис. 1.

Гидросистема содержит подсистему управления погрузочным оборудованием 1 и подсистему рулевого управления 2. Подсистема 1 имеет два контура управления: стрелой (цилиндры Ц1 и Ц2) и ковшом (цилиндр 3). Распределитель Р1 используется для управления обоими контурами (стрелой и ковшом). Этот распределитель содержит две рабочих секции, в каждой из которых установлен трехпозиционный золотник, имеющий гидравлическое управление. Распределитель Р2 используется для обеспечения в управлении стрелой позиции «плавающая». При выключенном распределителе в гидроруле ГР насос рулевого управления Н2 подключается к подсистеме управления погрузочным оборудованием. На рис. 1 приняты следующие обозначения: 1 – подсистема управления погрузочным оборудованием; 2 – подсистема рулевого управления; Н1, Н2 – насосы; М – гидромотор; Р1, Р2 – гидрораспределители; Ц1, Ц2 – гидроцилиндры управления стрелой; Ц3 – гидроцилиндр управления ковшом; Ц4, Ц5 – гидроцилиндры поворота; БП – блок питания; БУ – блок управления; ГР – гидроруль; КО1,

КО2, КО3 – обратные клапаны; КП – предохранительный клапан; ДР – гидродроссель; Б – гидробак; Ф1, Ф2 – фильтры; x_3 – задающее воздействие. Штриховыми линиями изображены сливные трубопроводы.

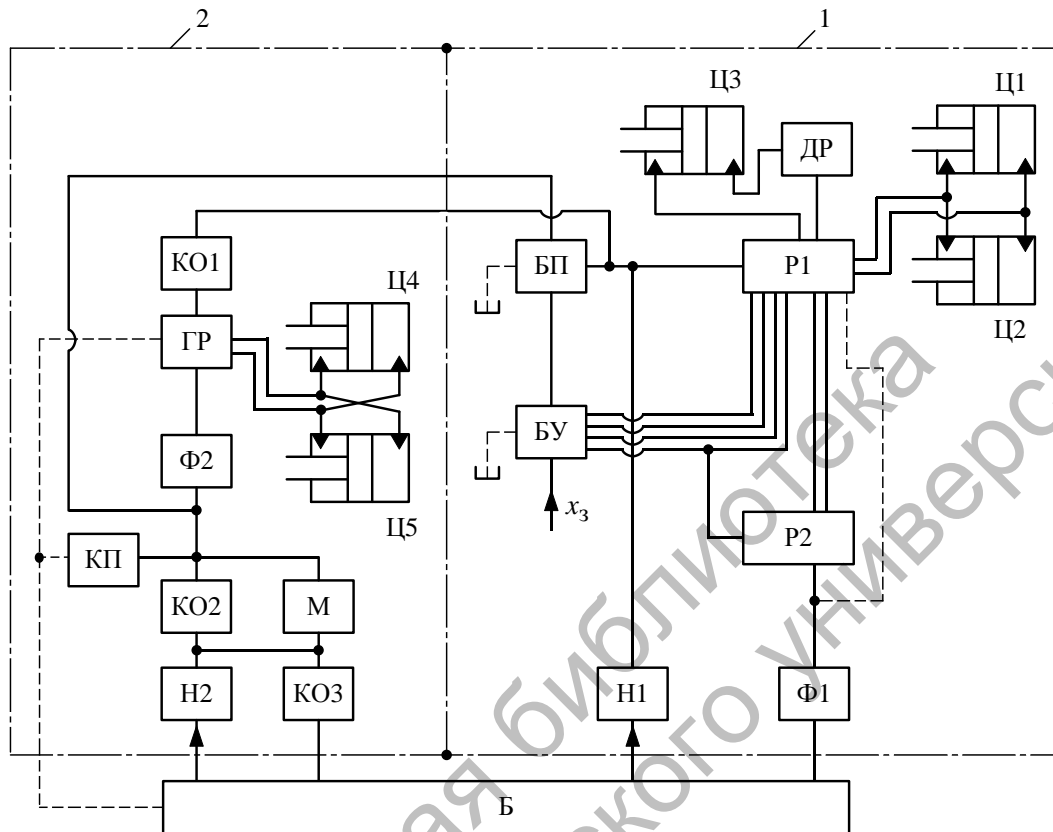


Рис. 1. Функциональная схема гидросистемы фронтального погрузчика А-333 (ТО-18Б)

При разработке циклограммы рабочего процесса предполагалось, что погрузочные работы осуществляются поворотным способом, а при загрузке ковша используется совмещенный способ, который заключается в одновременном запрокидывании ковша в процессе движения погрузчика. Также принималось, что из штабеля или массива загрузка осуществляется в кузов самосвала. При работе гидросистемы управления погрузочным оборудованием не использовалось совмещение операций.

Разработанная циклограмма включает следующие операции: загрузка ковша с одновременным запрокидыванием, подъем ковша в транспортное положение с одновременным движением погрузчика, перемещение погрузчика к самосвалу, подъем ковша в положение разгрузки, перемещение погрузчика (к месту разгрузки), разгрузка ковша, поворот ковша в положение загрузки, перевод ковша в транспортное положение, перемещение погрузчика к штабелю, перемещение ковша в положение загрузки.