

ПРЕДИСЛОВИЕ

Современные транспортно-технологические машины и оборудование, работающие в отраслях лесного комплекса (лесной, деревообрабатывающей и др.), являются высокотехнологичными сложными системами, оснащенными электротехническим и гидравлическим оборудованием. Назначение этого оборудования — создавать большие усилия и крутящие моменты, которые, воздействуя на рабочие органы машины, облегчают работу операторов, повышают производительность труда, создают эргономичную обстановку, благоприятно действующую на психику людей, т. е. способствуют в том числе решению социальных, экономических и других задач на производстве. Понимание и осмысление этих связей в производственных и научно-технических процессах способствуют преодолению студентами технократического мышления, повышают общий уровень культуры и квалификации технических специалистов.

Электрическое и гидравлическое оборудование относится к числу важнейших элементов современных транспортно-технологических машин, в которых все элементы технологически и схемно связаны между собой. В связи с этим расчет и проектирование должны производиться с учетом их совместной работы и взаимодействия. Известно, что существуют общие закономерности и подходы при рассмотрении электрических и гидравлических явлений как результат аналогии между ними, в силу чего разные по природе процессы — электрические, гидравлические, механические и др. — имеют во многом совпадающее математическое описание, т. е. описываются одинаковыми математическими уравнениями.

Настоящий учебник написан с целью привития навыков самостоятельной работы студентам, позволяющих использовать теоретические знания для решения практических задач, что будет способствовать более глубокому освоению дисциплин, связанных с изучением транспортно-технологических машин и оборудования.

Инженер, специализирующийся в области лесных машин и технологического оборудования, предназначенного для переработки лесной продукции, должен владеть одновременно методами и знаниями электротехнических и гидравлических расчетов, которые он получает в вузе в рамках курсов «Электротехника», «Электротехника и электроника», «Гидравлика» и «Гидро- и пневмопривод». В учебнике в сжатой форме изложены электротехнические и гидравлические законы, методы анализа электрических и магнитных цепей, гидравлических сетей и гидравлического оборудования, области их применения, конструкции, принципы действия

основных электротехнических и гидравлических устройств, оборудования и приборов.

Самостоятельное решение практических задач довольно часто вызывает большие трудности. В связи с этим в доступной форме представлены основные положения теории рассматриваемых вопросов и приведены примеры решения типовых задач. При этом авторы строго стремились придерживаться правила, чтобы рассматриваемые задачи были снабжены подробными пояснениями, что обеспечит самостоятельную работу студентов над последующими аналогичными задачами. Поэтому предлагаемый учебник может быть полезен также студентам-заочникам и студентам дистанционной формы обучения.

Учебник предназначен для студентов, аспирантов, преподавателей и научных работников, специализирующихся в области транспортно-технологических машин и оборудования.

Авторы благодарят канд. техн. наук Я. В. Тарлакова за техническую помощь при подготовке рукописи данного учебника.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ СОВРЕМЕННЫХ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА

Электрогидравлические системы являются важнейшими устройствами современных транспортно-технологических машин, так как удовлетворяют ряду требований, предъявляемых к используемому в них электрическому, гидравлическому и механическому оборудованию: высокое быстродействие, надежность, небольшие размеры, высококачественная обработка быстро и медленно изменяющихся сигналов.

Основными элементами этих систем являются гидравлические исполнительные механизмы (гидроприводы) и усилители мощности, электрические приводы, электромеханические управляющие устройства, усилители сигнала ошибки и пр. [1].

Известны три вида гидравлических исполнительных механизмов: дроссельного управления, объемного и струйного. В исполнительных механизмах первого вида скорость двигателей определяется площадью поперечного сечения управляющего дросселя и перепадом давлений на нем; в механизмах объемного управления — количеством (объемом) рабочей жидкости, подаваемой, например, насосом в единицу времени; в механизмах третьего типа — отклонением конца струйной трубки и КПД преобразования кинетической энергии струи в механическую энергию движущегося поршня.

В качестве силовых двигателей исполнительных механизмов используются гидродвигатели, осуществляющие непрерывное вращение выходного вала, моментные гидроцилиндры, поворачивающие выходной вал на ограниченный угол, и силовые гидроцилиндры, преобразующие энергию потока жидкости в поступательное перемещение выходного штока.

В следящих системах используются преимущественно гидравлические исполнительные механизмы с дроссельным и объемным управлением. Гидравлические исполнительные механизмы со струйным управлением почти не применяются.

В тех случаях, когда следящие системы должны обладать высоким быстродействием и малыми размерами, используются исполнительные механизмы дроссельного управления. Исполнительные механизмы с объемным управлением применяются, как правило, в следящих системах и системах управления с большими выходными мощностями (более 5 кВт).

Для уменьшения мощностей устройств, управляющих гидравлическими исполнительными механизмами, широко используются гидравлические усилители мощности. Современные электрогидравлические следящие системы невозможны без использования гидроусилителей, применение которых в большинстве случаев обеспечивает однонаправленное прохождение сигнала от маломощных электронных или магнитных усилителей к гидравлическим исполнительным механизмам большой мощности.

Детектирующие свойства гидроусилителей определяются тем, что усилия, действующие на управляющие элементы гидравлических исполнительных механизмов, не оказывают отрицательного влияния на электромеханические управляющие устройства небольшой мощности.

В качестве электромеханических устройств, управляющих работой гидроусилителей, используются различные электромеханические преобразователи, мало-мощные двигатели постоянного и переменного тока, электрические шаговые двигатели, электрические муфты, магнито- и электрострикционные элементы.

Усиление сигнала ошибки, а также преобразование его с целью улучшения динамических свойств электрогидравлических следящих систем осуществляются при помощи магнитных, электронных или полупроводниковых усилителей. Использование этих усилителей обусловлено их высоким быстродействием, простотой обеспечения необходимого, в том числе и достаточно большого, коэффициента усиления, возможностью суммирования входного сигнала с сигналом обратной связи и введения корректирующих сигналов.

В качестве элементов обратной связи, измеряющих и преобразующих выходную координату в электрический сигнал, используются потенциометры, сельсины в трансформаторном режиме, индуктивные датчики и линейные индукционные потенциометры. Измерение и преобразование в электрическое напряжение скорости гидродвигателей осуществляется тахогенераторами и индуктивными датчиками [1].

1.1. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ СОВРЕМЕННЫХ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

К современным транспортно-технологическим машин лесного комплекса можно отнести харверстеры и форвардеры, обеспечивающие заготовку и транспортировку древесины, а также оборудование различных деревообрабатывающих предприятий.

1.1.1. Машины для валки и первичной обработки спиленных деревьев

Попытки создания универсальной машины, способной выполнять целый комплекс операций лесозаготовительного производства в условиях интенсивного развития сортиментной технологии при работе на относительно малых и территориально разрозненных лесосеках, привели к трансформации классического процессора в качественно новую машину. Такая машина, помимо операций, выполняемых процессором, стала способна сама валить деревья. Для этих целей манипулятор процессора оснащался валочной головкой — ЗСУ. Таким образом, из сучкорезно-раскряжевой она превратилась в валочно-сучкорезно-раскряжевую. Эта

машина получила название харвестер или лесной комбайн. Первые харвестеры выполнялись на колесной базе с шарнирно сочлененной рамой подобно первым процессорам (рис. 1.1). По способу компоновки и технологии работы они получили название двухзахватных или двухмодульных (исходя из необходимости захвата дерева два раза за цикл обработки — сначала захватом валочной головки 3, навешенной на манипулятор 2, а затем сучкорезно-раскряжевочным устройством 1).

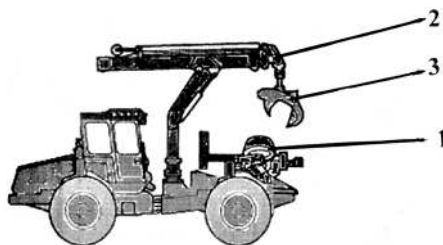


Рис. 1.1
Типовая компоновка двухмодульного харвестера

Обычно такие харвестеры имели достаточно большие габариты и массу. К тому же дерево перехватывалось два раза, а значит, увеличивалось время рабочего цикла на его обработку. В последующем, с целью уменьшения продолжительности цикла обработки дерева, конструкторы машин отказываются от использования сучкорезно-раскряжевочного устройства как отдельного узла и переходят к использованию одного, навешиваемого на манипулятор агрегата. Такой агрегат объединяет в себе захватный

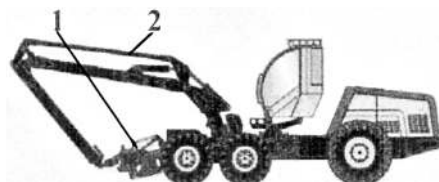


Рис. 1.2
Типовая компоновка одномодульного харвестера:
1 — харвестерная головка; 2 — манипулятор.

механизм, срезающее устройство для валки дерева, механизм обрезки сучьев (протаскивающий механизм и сучкорезные ножи), механизм отмера длин и раскряжевочный механизм (обычно та же пила, что используется и для валки). Этот агрегат получает название харвестерной головки. Конструкция харвестера с такой головкой называется однозахватной или одномодульной (рис. 1.2).

В настоящее время двухмодульные харвестеры практически не выпускаются и повсеместно применяются одномодульные конструкции. Базой харвестеров этого типа являются либо специально разработанные шарнирно сочлененные колесные (гусеничные) шасси, либо гусеничные экскаваторные, реже монорамные колесные (гусеничные) шасси (рис. 1.3) [13–16].

По компоновке технологического оборудования специальные (не экскаваторные) харвестеры можно разделить на две группы:

- с передней моторной и задней технологической секциями (полурамами). В этом случае на передней секции размещается энергетическая установка машины и монтируется кабина оператора. На технологической секции размещен манипулятор с харвестерной головкой. По данной схеме сконструированы, например, харвестеры Ponsse Ergo и Beaver;
- с задней моторной секцией и передней технологической. Кабина оператора находится на технологической секции. На таких машинах кабина либо неподвижна, либо имеет возможность наклона для установки в горизонтальное положение при крене машины. Обычно перед кабиной расположен манипулятор с харвестерной головкой (например, John Deere 1170E и 1270E). Кабина может располагаться вместе с манипулятором и на полноповоротной платформе.

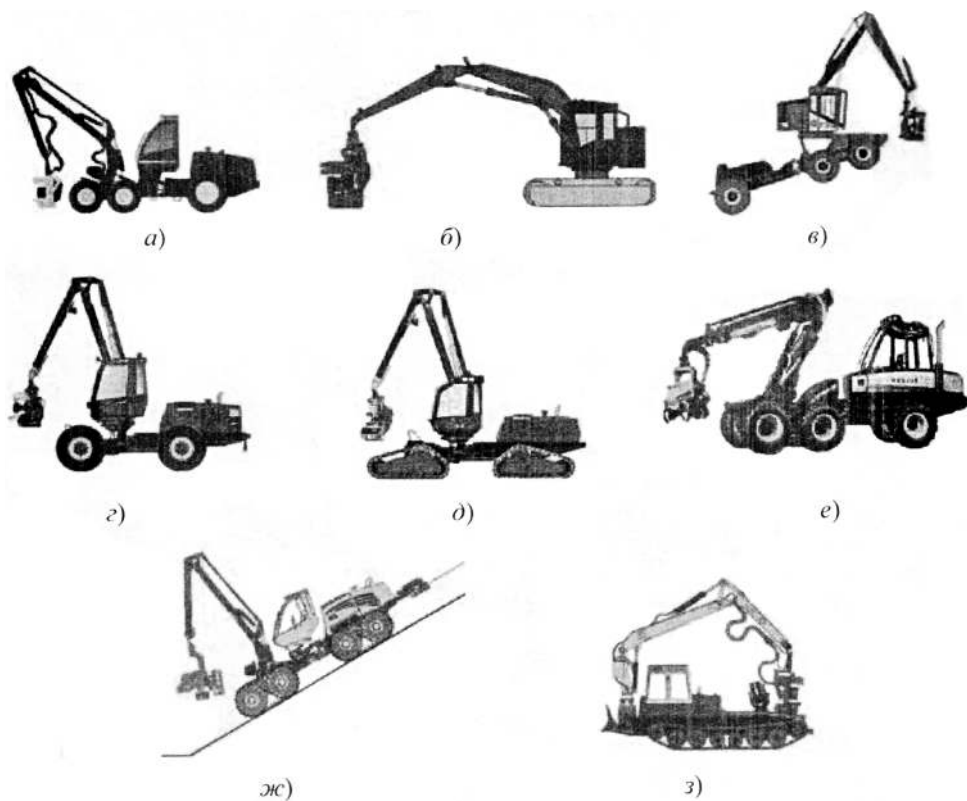


Рис. 1.3

Варианты компоновки одномодульных харвестеров:

a, б — John Deere 1270D Eco 111 и 703JH/753JH; в — TimberPro TB630; г, д — Komatsu (Valmet) 901.4, Valmet 911.3 X3M (для работы на склонах свыше 26°); e — Ponsse Beaver; ж — HSM 405HL2 (для работы на склонах свыше 26°, с удлиненной колесной базой 8×8 и с поддерживающей лебедкой); з — универсальная машина ЛЗ-4М.

У гусеничных харвестеров, скомпонованных по экскаваторной схеме, кабина, манипулятор и моторный модуль располагаются на полноповоротной платформе. Это позволяет укоротить базу машины и обеспечить хороший обзор рабочей зоны.

На монорамном колесном или гусеничном шасси, как правило, выполняется переднее расположение технологического оборудования, за которым располагается моторный модуль. Для харвестера, оснащенного дистанционным радиоуправлением, например Gremo Besten 106RH, отсутствие кабины дополнительно упрощает конструкцию и существенно укорачивает базу в продольном направлении.

Современные производители харвестеров широко используют принцип модульного построения техники. Благодаря этому они получают возможность создавать параметрические ряды технологического оборудования и машин по геометрическим и массово-мощностным параметрам различных функциональных возможностей. Выделяют харвестеры малого, среднего, базового и тяжелого классов по размеру и массе [13, 17].

Харвестеры малого размерного класса предназначены для работы на рубках ухода (выборочных рубках). В зарубежной практике они также применяются на за-

готовке древесной биомассы на некоммерческих рубках ухода, при вырубке плантаций энергетических деревьев и расчистке линейных объектов. Как правило, такие колесные харвестеры имеют всего четыре приводных колеса и короткую базу, например John Deere 770E, Sampo-Rosenlew 1046pro, ProSilva 810. Собственная масса машин составляет 7–12 т, при мощности двигателя порядка 80–150 кВт. Грузовой момент манипуляторов у таких машин находится в пределах 50–120 кНм. Усилие протаскивания при обрезке сучьев обычно не превышает 15 кН. Масса харвестерной головки равняется 400–750 кг.

Значительно реже на рубках ухода находят применение компактные колесные харвестеры массой менее 7 т при мощности двигателя до 50 кВт, например шведский харвестер Vimek 404T3. Грузовой момент манипуляторов у таких машин от 20 до 50 кН·м. Харвестерная головка массой до 400 кг при усилии протаскивания до 10 кН.

Харвестеры среднего класса предназначены в основном для выборочных рубок. Они имеют четыре или шесть приводных колес, например John Deere 1070E, Komatsu 901.4, ProSilva 910, Logset 5H и многие другие. Масса машин составляет 13–14 т при средней мощности двигателя 120 кВт. Грузовой момент манипуляторов равен в среднем 135 кН·м. Усилие протаскивания при обрезке сучьев несколько выше, чем для предыдущей группы машин, и достигает 20 кН. Масса харвестерной головки в среднем 800 кг.

Харвестеры базового класса получили наиболее широкое распространение и являются самыми универсальными в плане применения на разных видах рубок. Они имеют шесть или восемь приводных колес. Примером могут служить харвестеры John Deere 1170E, Komatsu 911.5, Gremo 950 HPV. Масса этих машин составляет порядка 17 т. Мощность двигателей 140–160 кВт. Грузовой момент манипуляторов равен в среднем 180 кН·м. Усилие протаскивания при обрезке сучьев равно 22–27 кН. Масса харвестерной головки в среднем 1000 кг.

Харвестеры тяжелого размерного класса применяются для рубок главного пользования. К ним относятся гусеничные харвестеры на базе экскаваторов, например, Neuson Ecotec 242HV, Hitachi ZX210H, Volvo EC210BF, а также харвестеры с восемью или шестью приводными колесами, например John Deere 1470D, Komatsu 931.1 и 941.1, HSM 405H2, Silvatec 8266TH Sleipner, Logset 10H и др. Масса машин 18–24 т. Мощность двигателей 160–220 кВт. Грузовой момент манипуляторов равен 180 кН·м и более. Масса харвестерных головок 1200 кг и более.

Для механизации малообъемных и разрозненных лесозаготовок, заготовки древесной биомассы на рубках ухода и т. п. в качестве базовой машины для харвестера может успешно использоваться сельскохозяйственный трактор, например, харвестер «Беларус 1221 МЛХ», Valtra Kesla.

В конструкции харвестеров малого размерного класса, в том числе на базе сельскохозяйственных тракторов, которые применяются на заготовке древесины энергетического назначения, обычная навешиваемая на конце манипулятора харвестерная головка заменяется на аккумулирующую с накопителем (дополнительным захватным устройством) валочную (например, Ponsse EH25) или харвестерную головку (например, Log Max accumulation kit). Такие головки позволяют эффективно осуществлять одновременную обработку нескольких тонкомерных деревьев.

Встречаются харвестеры, базой которых являются лесные погрузчики. В ряде технологических процессов лесозаготовок харвестеры на базе экскаваторов

и погрузчиков используются в качестве процессоров на погрузочной площадке у лесовозной дороги. В этом случае они производят обрезку сучьев с трелеванных деревьев и разделку хлыстов на сортименты.

1.1.2. Схемы электрогидравлических систем современных лесозаготовительных транспортно-технологических машин

Применяемые гидравлические системы на современных многооперационных лесных машинах по принципу построения разделяются на одноконтурные, осуществляющие единый общий привод базовой машины и технологического оборудования, и многоконтурные, с применением отдельных контуров на привод составляющих систем и оборудования лесной машины. Последний тип гидравлических систем (многоконтурные) находит наибольшее использование на собственно харвестерах, в частности зарубежного производства. Отдельные контуры такой гидравлической системы отвечают за привод трансмиссии базовой машины, всего технологического оборудования или его частей — манипулятора и харвестерной головки.

Гидрообъемная часть трансмиссии базовой машины

Принципиальная гидравлическая схема гидрообъемной части трансмиссии (на примере харвестера John Deere 1270D) представлена на рисунке 1.4 [22]. Основными компонентами гидросистемы являются: аксиально-поршневой гидронасос с системой регулирования производительности и гидроаппаратурой контроля давления, аксиально-поршневой гидромотор также с системой регулирования давления и предохранительными клапанами и шестеренный насос подкачки (конструктивно расположен в корпусе гидронасоса) с масляным фильтром и предохранительными клапанами. Компоненты гидросистемы объединены напорной и обратной гидролиниями, а также дренажными гидролиниями.

Гидрообъемно-механическая система трансмиссии (см. рис. 1.4) работает следующим образом. Основной аксиально-поршневой насос 1 и соосный ему насос подкачки 2 приводятся в действие дизельным двигателем машины, который также приводит в действие и другие имеющиеся на машине гидронасосы. При работе трансмиссии без нагрузки циркуляция жидкости происходит только в контуре подкачки. От насоса подкачки жидкость, слитая через дренажную систему из гидроаппаратов в бак и возвращаемая назад в гидропривод, вначале проходит через фильтр 3, что обеспечивает ее очистку в замкнутом гидроконтуре. Параллельно фильтру в контуре насоса подкачки расположен перепускной клапан 4, который открывается при перепаде давления на фильтре более 0,35 МПа. Это создает предварительную циркуляцию охлажденной и загустевшей жидкости в холодное время года, а также предохраняет насос подкачки от перегрузки при загрязнении фильтра. После фильтра в контуре подкачки установлен порт для подключения датчика давления 5. При давлении подкачки менее 1,5 МПа (для марок харвестеров «D» фирмы John Deere) датчик давления выдает предупреждение на монитор оператора и отключает функции движения. Очищенная жидкость подкачки далее по одной из ветвей контура подается к распределителю 7 управления производительностью основного насоса, но без поступления управляющего сигнала на соленоиды 8 от электронной системы управления (работа трансмиссии без нагрузки), при этом распределитель остается закрытым и основной насос не подает рабочую жидкость в гидромотор. По другому

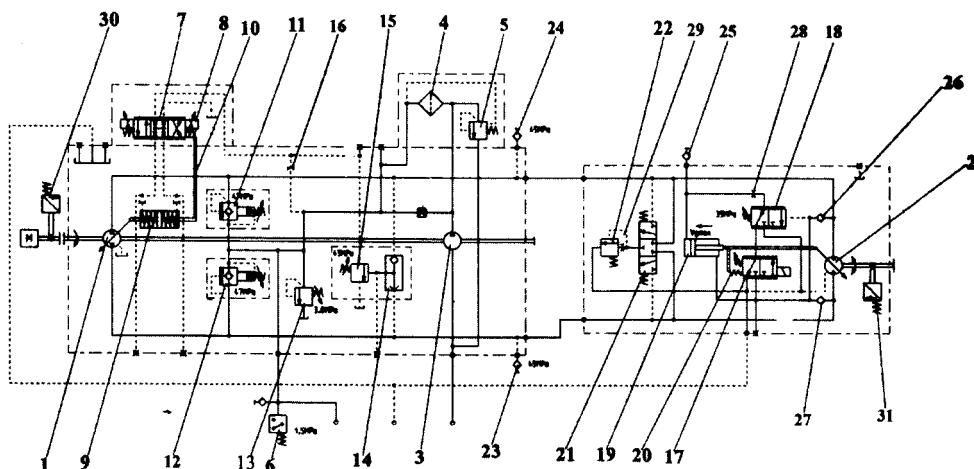


Рис. 1.4
Электрогидравлическая схема гидрообъемной части трансмиссии
харвестера John Deere 1270D:

1 — регулируемый аксиально-поршневой гидронасос; 2 — регулируемый аксиально-поршневой гидромотор; 3 — шестеренный насос подкачки; 4 — фильтр очистки гидрожидкости; 5 — перепускной (напорный) клапан; 6 — датчик давления; 7 — гидрораспределитель регулирования производительности аксиально-поршневого насоса; 8 — соленоид управления гидрораспределителем (2 шт. — хода вперед и хода назад); 9 — гидроцилиндр управления производительности насоса; 10 — тяга обратной связи; 11, 12 — разгрузочные клапаны (представляющие собой напорный и обратный клапаны) для напорной и обратной гидролиний соответственно; 13 — перепускной (напорный) клапан; 14 — челночный обратный клапан; 15 — напорный клапан; 16 — дроссель; 17 — гидрораспределитель управления расхода аксиально-поршневого гидромотора с соленоидом; 18 — предохранительный клапан управления расхода; 19 — цилиндр управления расхода гидромотора; 20 — пружина обратной связи между цилиндром управления расхода и штоком гидрораспределителя; 21 — напорный клапан слива жидкости из гидролиний контура; 22 — напорный клапан; 23, 24 — точки измерения давления гидролиний контура; 25 — порт датчика измерения давления в поршневой полости цилиндра управления; 26, 27 — обратные клапаны напорной и обратной гидролиний; 28 — дроссель в линии к поршневой полости цилиндра управления; 29 — дроссель перепускного (напорного) клапана; 30, 31 — датчики оборотов гидронасоса и гидромотора соответственно.

каналу жидкость подкачки подается к разгрузочным клапанам 11 и 12, соединенным с напорной и обратной линиями основного гидроконтура. Через разгрузочный клапан 12, соединенный с обратной линией (при работе трансмиссии под нагрузкой, когда направление циркуляции жидкости в основном контуре определено), жидкость подкачки может поступать в основной замкнутый контур и поддерживать необходимое давление для нормальной работы гидрообъемной трансмиссии. Непосредственный слив жидкости подкачки обратно в бак происходит после прохождения ею распределителя управления производительностью гидронасоса (при установившемся режиме работы) либо через перепускной (напорный) клапан 13 с превышением давления подкачки 3 МПа.

Работа трансмиссии начинается при поступлении управляющего сигнала на один из соленоидов 8 (хода вперед или назад) распределителя 7 управления производительностью гидронасоса. Соленоид, на который был подан сигнал, перемещает золотник распределителя, что приводит к поступлению жидкости из контура подкачки в одну из полостей управляющего цилиндра 9. Под давлением жидкости шток управляющего цилиндра смещается и занимает положение, определяемое балансом действующих на него сил. С одной стороны на поршни цилиндра действует сила давления жидкости, которая устанавливается величиной перемещения золотника

распределителя и площадью образовавшегося в нем проходного сечения. В свою очередь, перемещение золотника определяется силой тока сигнала, поданного на соленоид 8. С другой стороны на шток цилиндра действует усилие тяги обратной связи 10, установленной на отдельной оси вращения и соединенной с цилиндром управления одной стороной, а к другой стороне тяги прикреплен пружина сопротивления повороту. Смещение управляющего гидроцилиндра приводит к повороту упорного диска гидронасоса, в результате чего штоки цилиндров гидронасоса перемещаются на определенную величину хода и начинают подачу жидкости в гидравлическую систему. В результате этого в гидролиниях контура возникает перепад давления и начинается работа гидромотора 2.

Управление расходом гидромотора производится гидрораспределителем 17 золотникового типа (конструктивно установленного непосредственно в гидромоторе) с электроуправлением соленоидом. Подача управляющего сигнала на соленоид заставляет сместиться золотник распределителя, в результате чего жидкость из напорной гидролинии через обратный клапан 24 проходит пропускные каналы распределителя 17, клапан отсечки 18 и поступает в поршневую полость цилиндра 19 управления гидромотора. Шток цилиндра управления находится в зацеплении с распределительным диском и блоком цилиндров гидромотора. При его перемещении происходит поворот блока цилиндров. С уменьшением угла наклона блока цилиндров уменьшается рабочий объем гидромотора, что приводит к более быстрому вращению выходного вала мотора и, соответственно, ускоренному движению машины.

Применяемые в гидросистеме клапаны отсечки 18, слива 20 и перепускной клапан 21 предназначены для контроля работы гидромотора и ограничения давления в случае его повышения или скачков, вызванных условиями движения машины. Клапан слива 20 и перепускной (напорный) клапан 21 предназначены для подачи жидкости из обратной магистрали в корпус гидромотора (для его смазки) и частичного слива в бак. Перед перепускным клапаном в гидролинии расположен дроссель 29, который позволяет равномерно разделять рабочую жидкость, проходящую через гидромотор и гидронасос. После прохода рабочей жидкости силовых агрегатов она направляется в бак и затем после очистки и охлаждения возвращается обратно в гидросистему насосом подкачки.

Клапан отсечки срабатывает при достижении давления жидкости в напорной гидролинии порядка 30–35 МПа (в зависимости от марки машины) и является основным устройством контроля расхода гидромотора и, соответственно, скорости движения машины. При данном давлении золотник клапана отсечки сдвигается и перепускает рабочую жидкость из поршневой полости цилиндра управления расходом 19 в бак. Шток цилиндра управления при этом смещается и увеличивает угол наклона блока цилиндров гидромотора. Это приводит к увеличению рабочего объема гидромотора и уменьшению скорости вращения его выходного вала. Клапан отсечки продолжает отводить жидкость из цилиндра управления до тех пор, пока сопротивление движению машины не уменьшится до значения, соответствующего установленной величине давления в напорной гидролинии. Несмотря на основное назначение клапана отсечки, предварительное регулирование распределителя расхода производится электронной системой управления, и клапан отсечки срабатывает чаще всего при резком возрастании давления (например, при наезде машины на пень).

При повышении давления в напорной гидролинии до 40–50 МПа происходит регулирование производительности гидронасоса. Для этого используются челночный

клапан 14 и напорный клапан 15. При достижении давления указанной величины происходит открытие напорного клапана 15 и жидкость отводится через распределитель 7 из напорной полости цилиндра 9 управления производительностью гидронасоса. При этом подача гидронасоса снижается и давление в напорной гидролинии снижается до допустимой величины.

Для дополнительной защиты силового гидроконтра от пиковых нагрузок в гидросистеме используются два разгрузочных клапана 11 и 12, которые расположены в гидролинии, соединяющей напорную и обратную линии контура. При возникновении давления в напорной гидролинии более 47 МПа разгрузочный клапан, например, 11 открывается и рабочая жидкость из напорной гидролинии, пройдя обратный клапан, входящий в конструкцию разгрузочного клапана 12, попадает в обратную гидролинию. В результате этого давление в напорной гидролинии снижается.

Важной особенностью гидросхемы, представленной на рисунке 1.4, является то, что основное регулирование гидропривода производится электронной системой управления на основании принципов, заложенных в применяемую прикладную компьютерную программу. Исходными данными для работы программы являются значения технических параметров функционирования гидроаппаратов и рабочих механизмов, которые поступают от датчиков, установленных в ключевых местах, как гидропривода, так и других узлов машины. Срабатывание установленных в гидроприводе предохранительных клапанов и ограничительных систем происходит в большинстве случаев при резком повышении давления в гидролиниях. Такое может происходить при случайном и сильном воздействии на лесную машину, что обычно для работы в лесной среде. На резкий скачок давления в гидросистеме электронное управление, которое производится после компьютерной обработки данных, часто не успевает среагировать, и в этом случае срабатывают описанные ранее предохранительные клапаны гидросистемы.

Электрогидравлическая система привода технологического оборудования многооперационной машины

Рабочая гидравлическая система многооперационной лесной машины обеспечивает привод собственно технологического оборудования (манипулятора, харвестерной головки или других исполнительных механизмов). К этой гидросистеме может быть подключена система торможения машины или привод дополнительного оборудования.

Схема рабочей гидравлической системы на разных типах машин может быть различна: одноконтурная, с приводом от одного гидронасоса, или многоконтурная (нескольких гидронасосов) для привода отдельных механизмов технологического оборудования или иных систем машины. На рисунке 1.5 представлена часть рабочей гидравлической системы харвестера John Deere 1270D, предназначенная для привода манипулятора.

Она построена по блочному принципу. Каждый блок системы имеет свою секцию управления 4 (гидрораспределители и необходимые клапаны), гидролинии для подачи рабочей жидкости под давлением к управляемому гидродвигателю и ее отвода, гидролинии давления управления, дренажные линии рабочего гидродвигателя.

Основой конструкции управляющей секции является гидрораспределитель 5 с управлением от двух других гидрораспределителей 6, которые, в свою очередь,

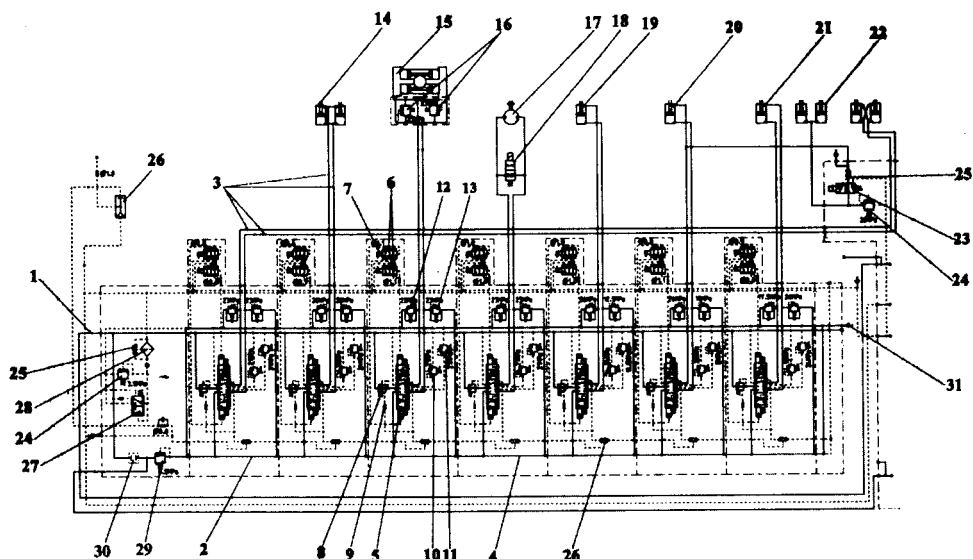


Рис. 1.5
Электрогидравлическая схема гидрообъемного привода манипулятора
харвестера John Deere 1270D:

1 — напорная гидролиния; 2 — сливная гидролиния; 3 — гидролинии подачи жидкости к гидродвигателям; 4 — гидросекция управления; 5 — основной рабочий гидрораспределитель; 6 — гидрораспределитель управления; 7 — соленоид; 8 — компенсатор давления (регулятор расхода); 9 — дроссель; 10, 11 — напорные клапаны линии слива при движении выходного звена гидродвигателя в одну или другую сторону соответственно; 12, 13 — напорные клапаны линий гидродвигателей; 14 — двохвальные гидроцилиндры наклона колонны манипулятора; 15 — гидроцилиндры поворота манипулятора; 16 — напорные клапаны; 17 — ротатор навесного исполнительного механизма; 18 — клапан свободного движения ротатора; 19 — гидроцилиндр выдвижения телескопической стрелы; 20 — гидроцилиндр подъема основной стрелы; 21 — гидроцилиндр рукояти (действие, согласованное с гидроцилиндром стрелы); 22 — гидроцилиндры рамного тормоза (автоматически включаются при работе манипулятора); 23 — гидрораспределитель рамного тормоза; 24 — напорный клапан; 25 — обратный клапан; 26 — челночный клапан; 27 — клапан-гидрораспределитель передачи давления управления; 28 — фильтр; 29 — клапан слива; 30 — точки установки датчиков измерения давления.

имеют электроуправление с помощью соленоидов 7. Работа секции управления строится следующим образом. В зависимости от того, какое движение должен выполнить гидродвигатель, электронная система подает электрический сигнал на соленоид одного из гидрораспределителей управления. В результате этого происходит срабатывание данного гидрораспределителя и давление управления подается к одному из управляющих портов основного гидрораспределителя, что вызывает смещение в нем золотника в позицию подачи жидкости с рабочим давлением к гидродвигателю. В гидросистеме применяется смешанное дроссельно-машинное регулирование, которое позволяет, с одной стороны, настраивать работу гидронасоса гидравлической системы на самую нагруженную часть гидропривода, а с другой — обеспечивает нормальную работу других его частей. Дроссельная составляющая регулирования заключается в установке перед каждым гидрораспределителем специального устройства — компенсатора давления (регулятора расхода) 8, а также применения перепускных (напорных) клапанов 12 и 13 в линиях к гидродвигателю с рабочим давлением. Компенсатор давления 8 совместно с дросселем 9 и перепускными клапанами обеспечивает две функции регулирования: подачу к гидродвига-

телю рабочей жидкости с заданным давлением и расходом с отводом лишней рабочей жидкости в обратную линию и передачу текущего давления в напорной линии к челночному клапану 26 линии управления производительностью гидронасоса. Открытие челночного клапана 26 для любой из секций управления происходит при условии, что управляемый ею гидродвигатель наиболее нагружен, а давление в его напорной линии 3 наиболее высокое.

Давление жидкости линий управления основных гидрораспределителей ограничивается значением 3,5 МПа. Ее поступление в систему производится от напорной линии через дроссель, клапан управления, отрегулированный на это значение, и фильтр очистки. Для предупреждения повышения давления перед фильтром в системе управления установлен перепускной клапан, срабатывающий также при давлении 3,5 МПа.

Как и для гидрообъемной части трансмиссии, основное значение в управлении рабочей гидравлической системы машины имеет электронная система и применяемая прикладная компьютерная программа управления. Надежная и правильная ее работа обеспечивается установкой датчиков в ключевых местах гидропривода технологического оборудования и дополнительных гидроуправляемых механизмов машины.

Объемный гидропривод исполнительных механизмов — харвестерной головки

Гидропривод харвестерной головки для одних типов многооперационных машин является составной частью общей электрогидравлической системы, а для других — отдельной гидросистемой, с приводом от особого аксиально-поршневого гидронасоса.

На рисунке 1.6 представлена схема гидросистемы с отдельным приводом на примере харвестерной головки Ponsse H 73e.

Гидросистема харвестерной головки Ponsse H 73e имеет несколько блоков (3–12), по числу функций, выполняемых головкой, и количества дополнительных механизмов обслуживания. Регулирование гидросистемы, как и в предыдущем случае, смешанное машинно-дроссельное, с применением электронной системы управления. В приводе гидродвигателей необходимый уровень давления рабочей жидкости поддерживается применением редукционных клапанов 23, которые располагаются в линиях между гидрораспределителем и самим управляемым гидродвигателем. Регулирование производительностью рабочего гидронасоса выполняется электронной системой и гидролиниями управления.

В некоторых блоках гидросистемы предусматривается выполнение дополнительных функций рабочими механизмами харвестерной головки. Это относится, во-первых, к протаскивающему механизму (блоки 4, 5), для которого в рассматриваемой конструкции гидропривода существует возможность выполнения функций (протаскивания и обжатия ствола дерева) в двух режимах: протаскивание быстрое и медленное, обжатие с нормальным усилием и повышенным. Для выполнения разных режимов протаскивания в гидроприводе используются две гидросхемы. В режиме медленного протаскивания (блок 5) после гидрораспределителя управления установлены два перепускных клапана, которые ограничивают давление, подаваемое к гидромоторам протаскивающих валцов, и тем самым снижают их скорость вращения. В режиме быстрого протаскивания (блок 4) перепускные клапаны не

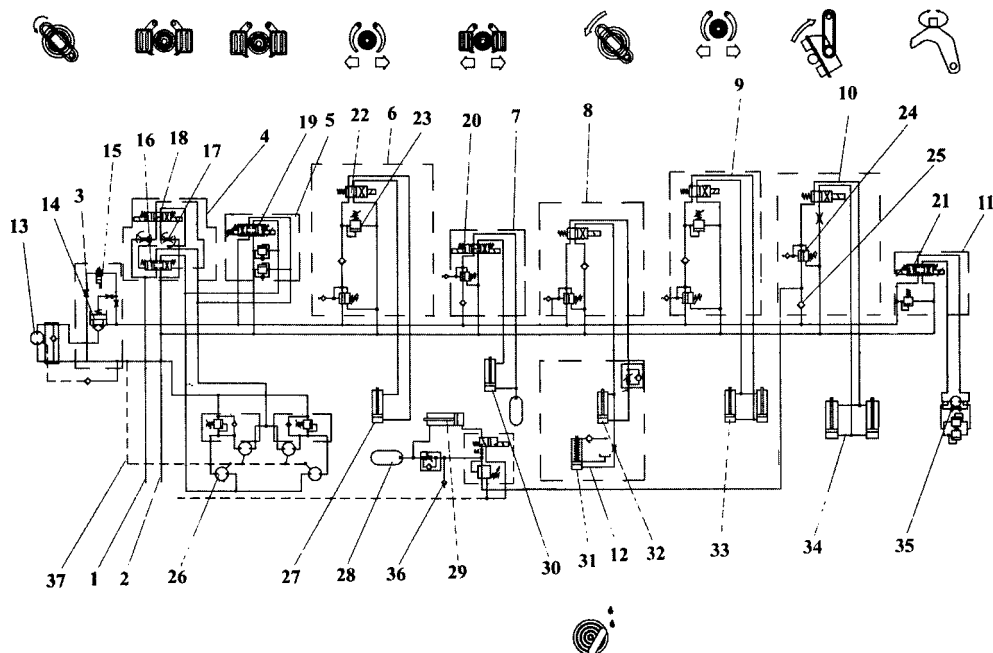


Рис. 1.6
Схема гидросистемы харвестерной головки Ponsse H 73e:

1 — напорная гидролиния; 2 — сливная гидролиния; 3 — блок управления гидромотором привода пильного аппарата; 4, 5 — блоки управления протаскивающими вальцами, с повышенной и пониженной скоростями соответственно; 6 — блок управления нижней ножевой головкой; 7 — блок управления прижимом протаскивающих вальцов; 8 — блок управления надвигания пильного аппарата; 9 — блок управления верхним сучкорезным захватом; 10 — блок управления поворотом харвестерной головки; 11 — блок управления ротатором; 12 — блок управления подачи смазки к пиле; 13 — гидромотор привода ведущей звездочки пильного аппарата; 14, 15 — обратные тарельчатый и управляемый клапаны соответственно; 16 — силовой гидрораспределитель; 17 — дроссель; 18–21 — трехпозиционные гидрораспределители управления с соленоидами; 22 — двухпозиционный гидрораспределитель управления с соленоидом; 23 — напорный клапан; 24 — редукционный клапан; 25 — обратный клапан; 26 — гидромоторы привода подающих вальцов; 27 — гидроцилиндр прижима нижних сучкорезных ножей; 28 — гидроаккумулятор; 29 — гидроцилиндр прижима ролика отмера длин; 30 — гидроцилиндр прижима рычагов протаскивающих вальцов; 31 — гидроцилиндр порционной подачи масла к пиле; 32 — гидроцилиндр надвигания пильного аппарата; 33 — гидроцилиндр привода ножей верхнего захвата; 34 — гидроцилиндры наклона харвестерной головки; 35 — ротатор; 36 — порты замера давления; 37 — гидролиния управления производительностью гидромоторами.

устанавливаются, а основной гидрораспределитель 16 имеет гидравлическое управление от дополнительного гидрораспределителя 18 с электроуправлением. В гидроприводе обжатия дерева протаскивающими вальцами (блок 7) режим более жесткого захвата обеспечивается применением гидроаккумулятора, который приводится в действие управляемым клапаном.

Следующей гидросистемой, имеющей особенности в электро- и гидроуправлении, является гидропривод механизма пиления. Работа механизма пиления предполагает согласованное выполнение трех функций: надвигание пильного аппарата, вращение ведущей звездочки для перематывания пильной цепи и непрерывная смазка пильного аппарата при пилении. Надвигание пильного аппарата (блок 8) осуществляется гидроцилиндром 32, подача рабочей жидкости к которому регулируется гидрораспределителем с соленоидом управления. Одновременно с поступле-

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru