

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»
ФИЛИАЛ ФГБОУ ВО «БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА в г. НОВОРОССИЙСКЕ
НФ БГТУ им. В.Г. Шухова

Кафедра: Технических дисциплин

Методические указания к курсовой работе
(проекту)
по дисциплине

Гидравлика и гидропневмопривод подъемно-
транспортных, строительных, дорожных машин и
оборудования

направление подготовки:

23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

профиль подготовки:

23.03.02-01 Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и
оборудование

Составитель: к.т.н. _____
(ученая степень и звание, подпись)

Ю.Ю. Старчик

Новороссийск -2018

Курсовая работа по гидроприводу предусматривает цель углубить и расширить познания студентов в области гидравлики, гидромашин и гидроприводов, научить их принимать правильные инженерные решения, обоснованные расчетами, а также помочь изучить соответствующую научно-техническую литературу, а также выработать навыки в составлении расчетно-пояснительной записки и подготовить студента к выполнению дипломного проекта с элементами гидроприводов.

При выполнении курсовой работы должны быть рассмотрены следующие вопросы:

- обоснование принимаемой схемы и анализ ее работы,
- обоснование выбираемого давления,
- расчет параметров насосов, гидродвигателей, гидролиний и выбор гидроаппаратуры; обоснование и расчет диапазона регулирования;
- расчет полного КПД и эффективности использования установленного двигателя.

Состав работы: расчетно-пояснительная записка (25-30 листов), чертеж гидромашины или гидроаппаратуры (согласно варианта задания).

Пояснительная записка должна содержать следующие составные части:

- 1) титульный лист
- 2) задание, выданное и утвержденное преподавателем;
- 3) содержание;
- 4) введение;
- 5) основную часть;
- 6) заключение;
- 7) список использованных источников;
- 8) чертеж гидроэлемента.

Все расчеты должны сопровождаться необходимыми пояснениями. Расчетные формулы необходимо размещать по центру строки с обязательным указанием номера формулы с правой стороны. Формулы также необходимо пояснить. Рисунки в пояснительной записке размещаются с обязательным указанием порядкового номера и наименования под ними. Таблицы нумеруются с правой стороны, по центру

указывается название таблицы. Все буквенные обозначения, впервые употребляемые в записке, должны поясниться.

При выборе численных значений тех или иных величин должна быть сделана ссылка на литературный источник с указанием страницы. При получении искомой величины, необходимо указать ее размерность.

Правила выбора номера схемы варианта с исходными данными изложены в файлах «VARIANT» и «ZADANIE»

Гидравлический привод современных строительных и дорожных машин сложен и проведение расчета всего привода в полном объеме, требует значительных усилий и затрат времени, поэтому для учебных целей в качестве заданий предлагаются отдельные части от полной схемы привода, предназначенные для выполнения отдельных функций. Например, из полной гидравлической схемы экскаватора, одному студенту предлагается рассчитать привод подъема рабочего органа, другому - привод транспортера, третьему - привод рабочего хода и т.д.

Перед выполнением задания рекомендуется внимательно ознакомиться с пояснениями, данными в последующих разделах. В данном учебном пособии приведены необходимые указания к выполнению всех разделов работы и даны ссылки на справочную литературу. Оно дополняет материал, излагаемый на лекциях.

Для удобства пользования текстовым материалом, изложенным в методических указаниях, ниже приводится список используемых сокращений и обозначений основных переменных величин и параметров. Размерность всех величин выражается в единицах системы СИ:

P - давление в гидросистеме, Па;

P* - давление номинальное, Па;

PН - давление, развиваемое насосом, МПа;

P1 - давление в поршневой полости гидроцилиндра, МПа;

P2 - давление в штоковой полости гидроцилиндра, МПа;

PДВ - перепад давлений на гидромоторе, МПа;

ΔРзол 1 и ΔРзол 2 - перепады давлений на гидрораспределителе, МПа;

ΔР1 и ΔР2 - перепады давлений в трубах l1 и l2, МПа;

ΔРДР - перепад давления на дросселе, МПа;

ΔРФ - перепад давления на фильтре, МПа;

Q - расход жидкости, л/мин;

Q^* - номинальный расход жидкости, л/мин;

QH - подача насоса, л/мин;

QDB - расход жидкости, поступающей в гидромотор, МПа;

QC_1 - расход жидкости, поступающий в поршневую полость, л/мин;

QC_2 - расход жидкости из штоковой полости, л/мин;

ΔQC - утечки жидкости в силовом цилиндре;

$\Delta Q_{зол}$ - утечки в золотнике;

$\Delta Q_{ПК}$ - утечки через предохранительный клапан;

ΔQDB - утечки жидкости в гидромоторе, МПа;

vP - скорость поршня при рабочем ходе, м/с;

vPX - скорость поршня при холостом ходе, м/с;

$vРЖ$ - скорость рабочей жидкости, м/с;

D - диаметр поршня, м;

d - диаметр штока, м;

dT - внутренний диаметр трубопровода, м;

R - усилие на штоке, кН;

T - сила трения, приложенная к поршню, кН;

TM - температура масла в гидросистеме, $^{\circ}\text{C}$;

TO - температура окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$;

F_1 - площадь поршня со стороны поршневой полости, м²;

F_2 - площадь поршня со стороны штоковой полости, м²;

S - ход поршня гидроцилиндра, мм;

MKP - момент на валу гидромотора, Н·м;

n - число оборотов вала гидродвигателя, об/мин;

tP, tX - время рабочего и холостого хода поршня, с;

l_1, l_2 - длины трубопроводов, м;

b - толщина стенки гидроцилиндра, м;

q - рабочий объем, см³;

z - число гидродвигателей;

ν - кинематическая вязкость масла, стокс;

ω - угловая скорость вращения вала гидромотора, рад/с;

λ - коэффициент гидравлического трения, безразмерный;

[σ] - допускаемые напряжения растяжения, МПа;

η_0 - объемный КПД гидродвигателя;

η_M - механический КПД гидродвигателя.

1. Некоторые вопросы проектирования схем гидропривода

При проектировании схем гидропривода машин различного назначения, инженер исходит из возможности использования готовой гидравлической аппаратуры и агрегатов и рекомендаций по рациональному использованию возможностей объемного гидропривода (ГП). В связи с этим кратко остановимся на классификации наиболее распространенных схем ГП и на некоторых вопросах его проектирования.

Принципиальная гидравлическая схема строительно-дорожной машины разрабатывается на основе типовых схем, а именно:

а) схемы ГП поступательного движения, в которых выходным элементом является гидроцилиндр (или поворотный гидродвигатель), перемещение поршня которого может осуществляться как без регулирования скорости с фиксацией и без фиксации его положения, так и с регулированием скорости перемещения;

б) схемы ГП поступательного движения с последовательным включением гидроцилиндров, последовательность включения которых осуществляется с помощью гидравлических устройств, а управление осуществляется по пути, по нагрузке или по времени;

в) схемы ГП поступательного движения с синхронизацией движения нескольких гидроцилиндров, синхронизация которых осуществляется с помощью регуляторов и делителей расхода и т.п. устройств;

г) схемы ГП вращательного движения, в которых выходным элементом являются различные типы гидромоторов, соединенных параллельно, последовательно или независимо друг от друга и питанных от одного или нескольких насосов.

В названных схемах ГП могут использоваться различные типы насосов, которые должны работать эффективно в данных условиях эксплуатации.

Вышеприведенный перечень типовых схем, безусловно, не является полным, но дает возможность использовать типовую схему, исходя из общих принципов работы того или иного механизма.

Принципиальная схема ГП определяет состав его элементов и связи между ними, дает детальное представление о принципах работы ГП. Элементы на схеме изображаются с помощью стандартных обозначений [14, с.495], [7, с.15]. Рекомендуемые соотношения размеров условных обозначений

гидрооборудования можно найти в [7, с.12]. Основанием для разработки принципиальной схемы ГП являются требования к гидроприводу и условия его работы.

При разработке гидравлической схемы рекомендуется применять нормализованную аппаратуру, т.к. применение специальной гидроаппаратуры приводит к повышению стоимости гидропривода.

При расчете ГП необходимо задаваться давлением, которое обеспечивает заданное усилие или момент, а расход жидкости определяется скоростью или частотой вращения исполнительного механизма и геометрическими размерами гидродвигателя.

Величина давления определяет размеры элементов ГП: высокое давление уменьшает размеры, но требует дорогих насосов и высокой герметичности соединений.

Для определения оптимального давления, а также общей минимальной стоимости ГП при централизованном изготовлении его элементов на современном техническом уровне, был проведен ряд сравнительных исследований ГП различных машин. Результаты этих исследований показали, что в настоящее время в качестве рациональных приняты следующие значения рабочего давления (табл.1.1)

Вид гидропривода	Рекомендуемое рабочее давление
ГП станочный	P = 6,3 МПа
ГП валочно-пакетирующих и трелевочных машин	P = 10 МПа
ГП строительно-дорожных машин	P = 32...40 МПа

На эти значения давлений и нужно ориентироваться. При этом следует помнить, что величина рабочего давления (МПа) может быть взята только из ряда номинальных давлений по ГОСТ 12445-80 [14, с.8]:

0.1	-	0.16	-	0.25	-	0.4	-	0.63	-
1	-	1.6	-	2.5	-	4	-	6.3	-
10	12.5	16	20	25	32	40	50	63	80
100	125	160	200	250	-	-	-	-	-

Выбор давления из указанного ряда обусловлен тем, что именно на эти давления ориентируются при разработке конструкций насосов, гидромоторов и всех других элементов гидропривода.

Исходя из заданной скорости (частоты вращения) перемещения рабочего органа номинальный расход Q^* (л/мин), выбирают по ГОСТ 13825 80 [14, с.7]:

1	-	1.6	-	2.5	3.2	4	5	6.3	8
10	12.5	16	20	25	32	40	50	63	80
100	125	160	200	250	320	400	500	630	800
1000	1250	1600	2000	2500	-	-	-	-	-

При правильно выбранном расходе общие потери давления в гидросистеме не должны превышать 5-6% от давления насоса.

После принятия решений по всем указанным выше пунктам, вычерчивается принципиальная схема ГП и составляется краткое описание его работы.

1.1. Выбор способа регулирования

В зависимости от требований, связанных с эксплуатацией машины, в гидроприводе могут применяться объемное и дроссельное регулирование скорости или сочетание этих способов. Объемное регулирование скорости осуществляется изменением подачи насоса или гидромотора в зависимости от рабочего объема, который изменяется автоматически или с помощью управляющих устройств. При дроссельном регулировании изменяются размеры проходных сечений дросселей или неполным включением золотников гидрораспределителя.

Выбор способа регулирования должен производиться с учетом оценки объемного и дроссельного регулирования по трем показателям: по нагрузочным характеристикам, КПД и стоимости элементов ГП.

Нагрузочная характеристика ГП выражает зависимость скорости движения выходного звена (штока гидроцилиндра, или вала гидромотора) от нагрузки на нем, т.е.

$$u = f_1(R) \text{ или } \omega = f_2(M_{KP}).$$

При этом значения рабочих объемов гидромашин (в случае объемного регулирования) или проходного сечения дросселя (в случае дроссельного регулирования) остаются неизменными. Нагрузочная характеристика отражает степень стабильности скорости выходного звена при изменяющейся нагрузке.

По этому показателю оценка вариантов регулирования такова: наибольшей стабильностью обладают ГП с объемным регулированием, значительно хуже в этом отношении дроссельное регулирование.

ГП с объемным регулированием имеют существенно более высокий КПД по сравнению с ГП, у которых применено дроссельное регулирование.

Как видно, по двум важнейшим показателям - нагрузочным характеристикам и КПД - лучшие качества имеет ГП с объемным регулированием. В отношении экономического показателя дело обстоит несколько иначе. Регулируемые насосы и гидромоторы более дорогостоящие, чем нерегулируемые. Поэтому у ГП с объемным регулированием получаются значительные капитальные затраты, но зато, благодаря более высокому КПД, меньшие эксплуатационные расходы.

Поэтому объемное регулирование обычно применяют, когда существенными являются энергетические показатели, например, в ГП большой мощности и с длительными режимами их непрерывной работы. ГП с дроссельным регулированием применяют для маломощных систем (до 5 кВт), а также, когда режимы непрерывной работы ГП кратковременные. При этом стремятся применить недорогие гидромашины, например шестеренные.

В заданиях, приведенных в данных методических указаниях, во всех схемах ГП применяется дроссельное регулирование.

При определении места установки дросселя нужно учитывать следующее. При знакопеременной нагрузке возможно только одно местоположение дросселя - за гидродвигателем (гидромотором или гидроцилиндром), поскольку при других положениях не обеспечивается регулирование в момент, когда направление внешней нагрузки совпадает с направлением движения выходного звена ГП. Другими словами схемы с дросселем в сливной магистрали обеспечивают двухстороннюю жесткость двигателя гидросистемы (рис.1, а), обеспечивая наибольшую устойчивость против автоколебаний, и в особенности при малых скоростях движения гидравлического двигателя.

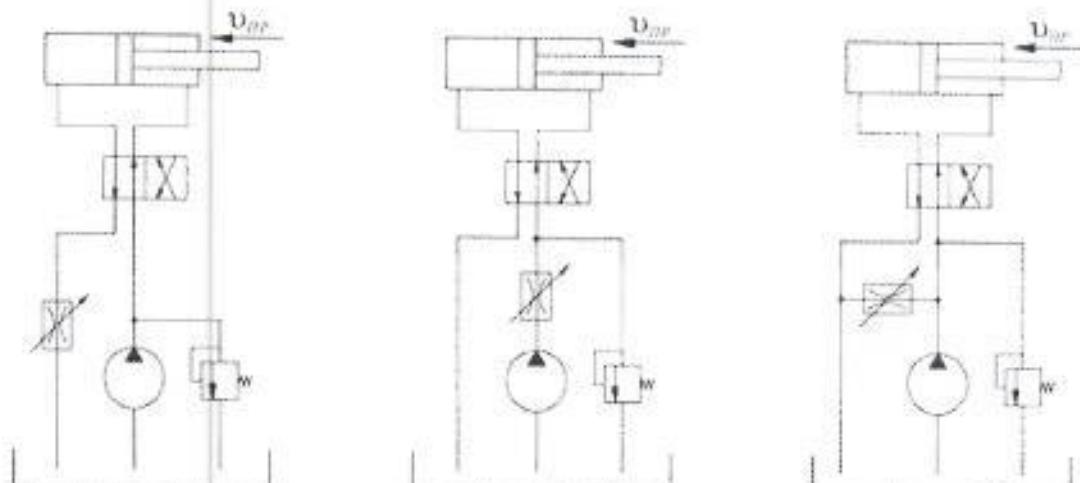


Рис.1.1 Варианты включения дросселя в гидросистему

Из схемы (рис.1, б) видно, что при резком снижении подачи жидкости на входе в цилиндр путем дросселирования, поршень будет перемещаться под действием силы инерции движущейся массы. Применение такой схемы особенно нецелесообразно в системах с гидродвигателем вращательного движения, который может работать в переходных режимах с высокими ускорениями выходного вала, в результате чего инерция вращающихся узлов двигателя и присоединенной к нему массы внешней нагрузки может достигать значительной величины. Этую схему нельзя применять, например, в грузоподъемных машинах из-за возможности падения груза. Этому падению противодействуют лишь сила трения поршня о цилиндр и сопротивление сливной гидролинии. При установке же дросселя в сливной магистрали, увеличению (забросу) скорости выходного звена оказывает сопротивление этого дросселя. Однако при резком торможении гидромотора в линии между гидромотором и дросселем могут возникнуть недопустимо высокие давления. Для предохранения системы и гидромотора от подобного давления в этой линии необходимо установить предохранительный клапан.

Реже применяются системы с дросселем, подключенным параллельно гидродвигателю (рис.1, в). Жидкость, подаваемая насосом в объеме Q_N , делится на два параллельных потока, один из которых Q_C поступает в силовой цилиндр (гидродвигатель), а другой Q_D переливается через дроссель в бак, причем количественно эти потоки обратно пропорциональны сопротивлениям ветвей. Основным недостатком этой схемы является пониженная жесткость и необходимость индивидуального источника питания для каждого потребителя. Однако при этом получается более высокий КПД, и меньше нагревается рабочая жидкость. К тому же нагретая жидкость сливается в бак, минуя гидродвигатель.

При установке дросселя перед гидродвигателем нагретая в процессе дросселирования жидкость поступает в гидродвигатель, ухудшая тем самым тепловой режим ГП. Для обеспечения плавности сграживания выходного звена, приходится дополнительно включать в сливную магистраль подпорный клапан. Поэтому из двух вариантов последовательного включения дросселя предпочтительным является расположение дросселя за гидродвигателем.

Регулируемый дроссель с обратным клапаном применяется в том случае, когда регулирование требуется только при движении выходного звена в одном направлении.

1.2. Выбор распределителя, напорного клапана и делителя потока

Гидрораспределители относятся к направляющей гидроаппаратуре и применяются для изменения направления или пуска и остановки потока рабочей жидкости. Они изменяют направление движения выходного звена гидродвигателя.

Число позиций распределителя определяется по числу операций, которые он должен обеспечить. Если, например, требуется обеспечить движение выходного звена гидродвигателя в двух направлениях, то распределитель должен быть двухпозиционным. Кроме того, если требуется обеспечить остановку выходного звена и разгрузку насоса - то он должен быть трехпозиционным.

По типу управления распределители бывают:

- с ручным (ножным) управлением;
- с механическим управлением от кулачка;
- с гидравлическим управлением от вспомогательного распределителя (пилота);
- с электрическим управлением от толкающего электромагнита постоянного или переменного тока;
- с электрогидравлическим управлением;
- с пневматическим управлением;
- с пневмогидравлическим управлением.

Распределители с электрическим управлением применяются в ГП, в которых требуется высокое быстродействие, поскольку время срабатывания у них не превышает 0,01...0,02 сек. Т.к. тяговое усилие и ход электромагнита ограничены, такие распределители обычно имеют условный проход не более 10 мм [14, с. 69]. Для больших типоразмеров применяется электрогидравлическое управление.

Общие сведения по гидрораспределителям подробно изложены в [14, с.67], откуда и производится их выбор для расчетной гидросистемы по номинальному расходу и давлению.

Гидроклапаны относятся к регулирующей гидроаппаратуре и служат для изменения давления, расхода и направления потока рабочей жидкости путем частичного открытия рабочего проходного сечения. Предохранительные клапаны предохраняют систему от давления, превышающего установленное значение. Они действуют лишь при аварийных ситуациях (пропускают масло из напорной линии в сливную) в отличие от переливных клапанов, предназначенных для поддержания заданного давления путем непрерывного слива масла во время работы.

Напорный клапан типа Г54-3 [14, с.124, табл.5.34] может применяться в случае, когда требуется предохранить систему от чрезмерного давления, а также в качестве переливного. Напорный (предохранительный) клапан регулируется на максимально допустимое давление, а переливной - на рабочее давление. Клапаны выбираются по номинальному расходу и давлению (1; 2,5; 6,3; 10; 20 и 32 МПа). Шифр обозначения клапанов указан в [14, с.121].

Делители потока типа КД [6, с.159] в обычном исполнении предназначены для деления потока жидкости на две части с целью синхронизации движения исполнительных органов независимо от значения действующих на них нагрузок. Выбор делителей потока производится по расходу на входе в клапан.

1.3. Выбор фильтра и места его установки

Применение гидрооборудования высокого класса точности, предъявляет повышенные требования к очистке гидросистем машин и чистоте рабочих жидкостей. Фильтр может эффективно защищать только тот элемент гидропривода, который установлен непосредственно после него, остальные элементы получают лишь частичную защиту. Поэтому в ГП применяют различные сочетания фильтров, установленных на разных линиях гидросистемы. Необходимая тонкость фильтрации для различного вида гидрооборудования указана в [6, с.206, табл.5.4].

Существует три способа установки фильтров в гидросистемах: во всасывающей, напорной или сливной магистралях. Для каждого способа установки промышленностью выпускаются специально предназначенные конструкции фильтров.

Приемные (всасывающие) фильтры, работающие, как правило, в режиме полнопоточной фильтрации, предотвращают попадание в насос сравнительно крупных частиц. Поскольку приемные фильтры

ухудшают условия всасывания насосов, перепад давления на фильтрэлементе не должен превышать 0,018 - 0,02 МПа. Предпочтительно использование приемных фильтров типа ФВСМ с указателем загрязненности (тонкость фильтрации 80 мкм) [14, с.298], а также фильтры С41-2 - 80 [14, с.297].

Сливные фильтры позволяют обеспечить тонкую фильтрацию рабочей жидкости; они компактны, могут встраиваться в баки, однако в ряде случаев создают нежелательное повышение давления подпора в сливной линии. Установка фильтра в сливную линию применяется наиболее часто, т.к. в этом случае он не испытывает высокого давления, не создает дополнительного сопротивления на входе в насос. Это очень важно с точки зрения предупреждения возникновения в насосе кавитации. Установленный таким образом фильтр задерживает все механические примеси в рабочей жидкости, возвращающейся в бак. В сливных магистралях устанавливают фильтры типа ФС [14, с.300] и С42-5 [14, с.302].

Напорные фильтры обеспечивают полнопоточную фильтрацию. Их применение целесообразно для защиты высокочувствительных к засорению элементов гидросистемы. Такие фильтры металлоемки, а также сравнительно дороги. В напорных гидролиниях устанавливают фильтры типа ФГМ32 [14, с.308], Ф10 [14, с.306], фильтры напорные по ГОСТ 16026-80 [14, с.305] и ГОСТ 21329-75 [14, с.304].

Выбор фильтров необходимо производить по давлению, номинальному расходу рабочей жидкости и тонкости фильтрации.

1.4. Использование гидроаккумулятора

Гидравлические аккумуляторы используются в ГП для решения разнообразных задач. Чаще всего это накопление энергии при медленных движениях рабочих органов с тем, чтобы кратковременно получать достаточно большие потоки рабочей жидкости под давлением при ускоренных перемещениях. Это дает возможность существенно уменьшить номинальную подачу насоса и, следовательно, повысить КПД ГП. В зажимных механизмах применение аккумуляторов позволяет компенсировать утечки в гидросистеме и поддерживать необходимое давление зажима при включенном (или разгруженном) насосе, часто аккумуляторы используются для уменьшения пульсации давления или исключения пиков давления в переходных режимах.

Из трех типов аккумуляторов (грузовые, пружинные и пневмогидравлические) наибольшее применение имеют пневмогидравлические. О том, как включается аккумулятор в схему ГП, можно получить представление из [8, с.187], [9, с.184] и [14, с.365].

1.5. Выбор рабочей жидкости

Рабочая жидкость для ГП подбирается исходя из конкретных условий его эксплуатации. Например, одноковшовые экскаваторы, бульдозеры, автогрейдеры, стреловые самоходные краны, погрузчики, копровое оборудование эксплуатируются в течение всего года, а шнекороторные и плужные снегоочистители, снегопогрузчики, рыхлители мерзлого грунта предназначены для эксплуатации в осенне-зимний и преимущественно зимний период. Машины стройиндустрии, машины для разработки пород способом гидромеханизации и др. эксплуатируются при температуре воздуха не ниже 0 °C. Температура внешней среды оказывает наибольшее влияние на надежность и работоспособность ГП.

Для обеспечения работоспособности ГП в районах с холодным климатом жидкость должна иметь температуру застывания на 10...15°C ниже возможной рабочей температуры, вязкость при +50°C - не менее 10 мм²/сек, при - 40°C - не более 1500 мм²/сек, а также широкий температурный предел применения по условию прокачиваемости насосами различных типов. Лучшей принято считать такую рабочую жидкость, вязкость которой мало изменяется при изменении температуры.

В данном комплексе заданий во всех вариантах предлагаются положительные и невысокие температуры окружающей среды ТО и масла ТМ, что соответствует исполнению машин - УЗ [6, с.10].

2 Выбор варианта исходных данных для проектирования

Вариант выбирается по сумме двух последних цифр зачетной книжки.

Исходные данные для гидроприводов поступательного движения

№ вар	R , кН	S , мм	t_p , сек	t_y/t_p	l_1 , м	l_2 , м	масл. инд. №	T_M , °C	T_O , °C
1	65	320	5	0.70	4	7	100	55	12
2	40	650	6	0.65	3	9	8	60	15
4	12	400	7	0.70	5	5	20	70	16
6	60	450	8	0.75	8	9	30	50	18
8	20	320	6	0.70	9	9	45	45	20
10	13	280	5	0.80	7	9	70	65	15
12	60	630	12	0.80	7	8	5	55	10
15	10	360	5	0.70	6	5	12	70	16
16	14	400	6	0.65	6	7	25	60	17
17	18	450	7	0.70	8	8	40	55	13
19	35	420	9	0.80	4	7	50	45	15
20	47	500	10	0.70	9	4	100	60	14
22	50	800	14	0.75	2	9	8	70	19
24	65	630	11	0.60	3	8	70	65	17
23	18	320	7	0.70	4	8	30	55	10

№ вар	$M_{kp}, \text{кН}$	$n, \text{мм}$	$t_p, \text{сек}$	t_x/t_p	$I_1, \text{м}$	$I_2, \text{м}$	масл. инд. №
3	40	800	9	8	8	60	14
5	30	1200	9	6	20	55	15
7	20	1100	9	9	30	57	16
9	15	900	5	6	45	63	12
11	25	800	3	8	70	65	17
13	8	1400	4	5	5	67	11
14	12	1550	5	5	12	70	18
18	7	1000	6	6	25	52	12
21	17	1250	15	10	40	60	20
25	24	600	10	12	50	59	12

В графической части курсовой работы студенту необходимо выполнить чертеж одного из гидроэлементов, наименования которых указываются преподавателем в задании из нижеприведенного списка:

- гидроклапан предохранительный;
- гидораспределитель;
- клапан переливной;
- дроссель регулируемый
- дроссель с обратным клапаном;
- фильтр сетчатый;
- фильтр пластинчатый;
- насос пластинчатый нерегулируемый;
- насос пластинчатый регулируемый;
- насос винтовой;
- насос аксиально-поршневой;
- насос радиально-поршневой;
- гидроцилиндр;
- реле давления;
- регулятор потока;
- гидромотор радиально-поршневой;
- поворотный гидродвигатель;
- насос шестеренный;
- гидроаккумулятор и др.

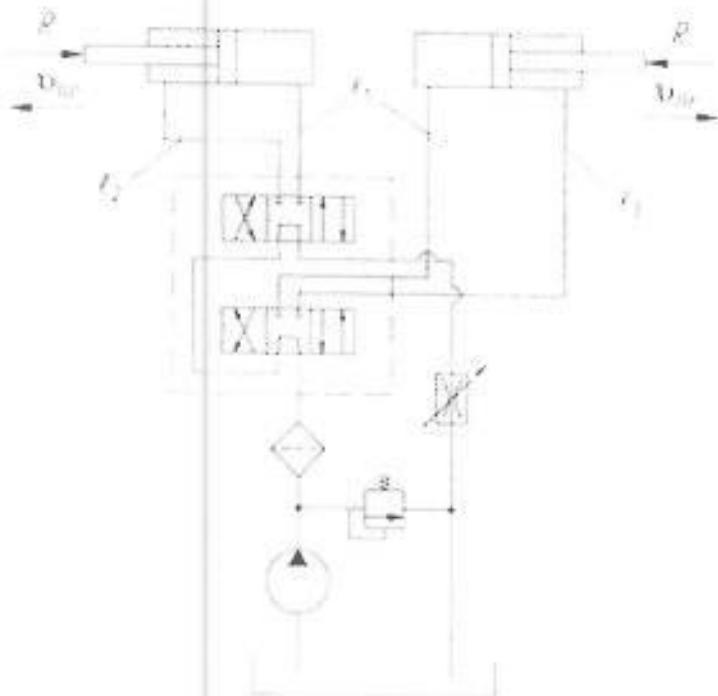
Чертеж может выполняться на формате А4, А3 или А2 в зависимости от сложности гидроэлемента. При необходимости составляется спецификация.

3. Гидравлические схемы приводов

Гидравлическая схема привода подъема-опускания ковша

и выдвижения задней стенки самоходного скрепера

Вариант 1

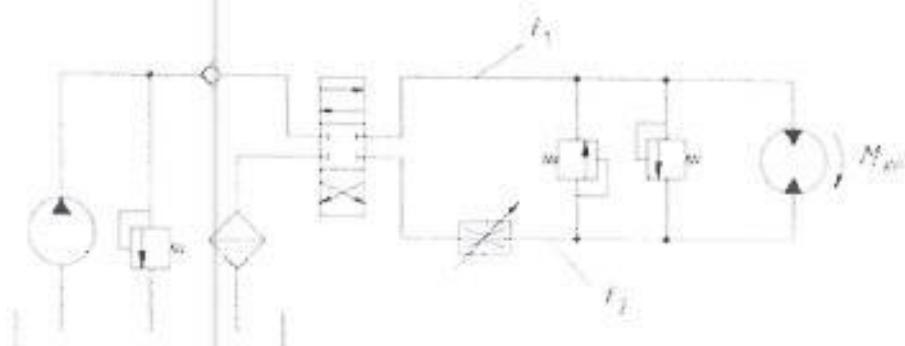


Вариант 2



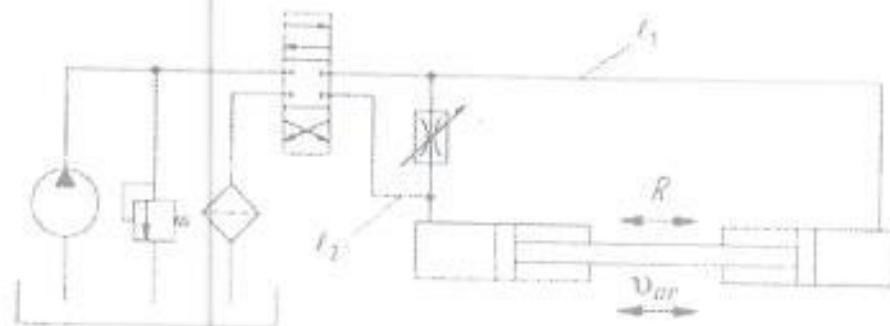
Гидравлическая схема привода механизма поворота экскаватора

Вариант 3



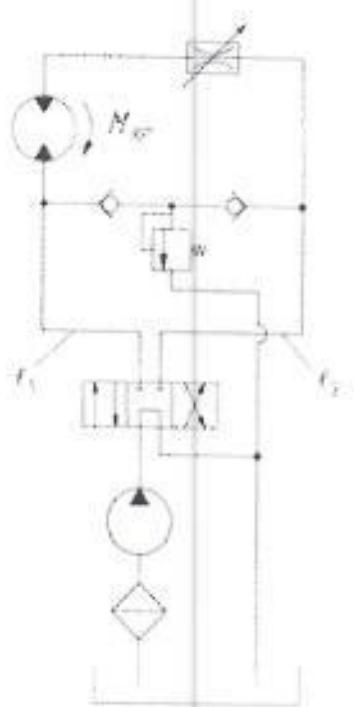
Гидравлическая схема привода поворота крана

Вариант 4



Гидравлическая схема привода рабочего органа траншееекопателя

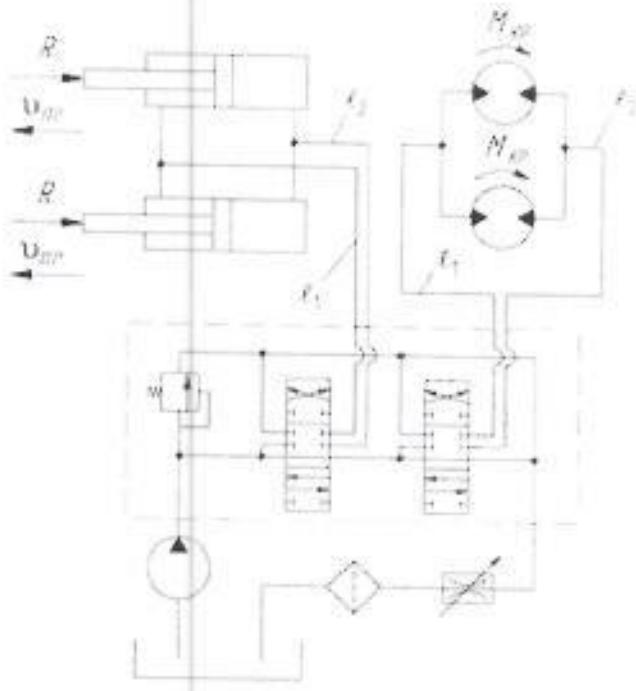
Вариант 5



Гидравлическая схема привода траншейного экскаватора.

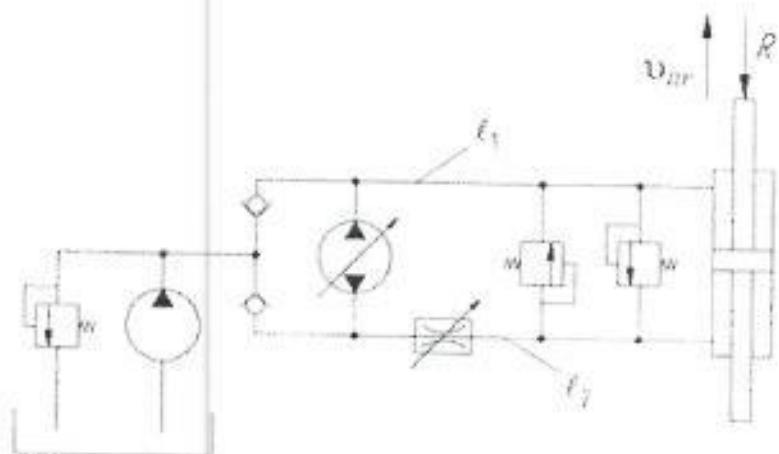
Вариант 6

Вариант 7



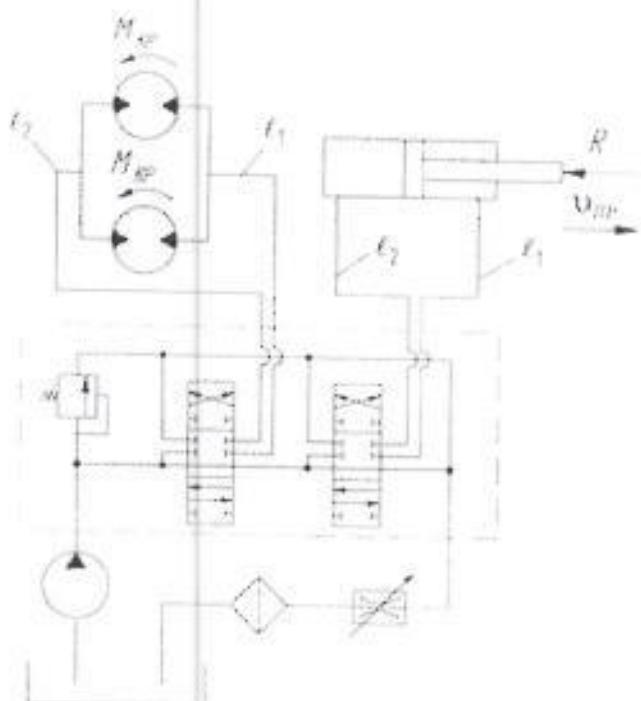
Гидравлическая схема привода суппорта камнерезного станка

Вариант 8

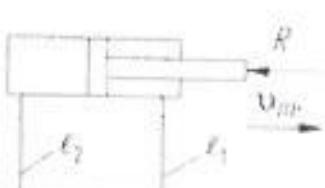


Гидравлическая схема привода бульдозера-рыхлителя

Вариант 9

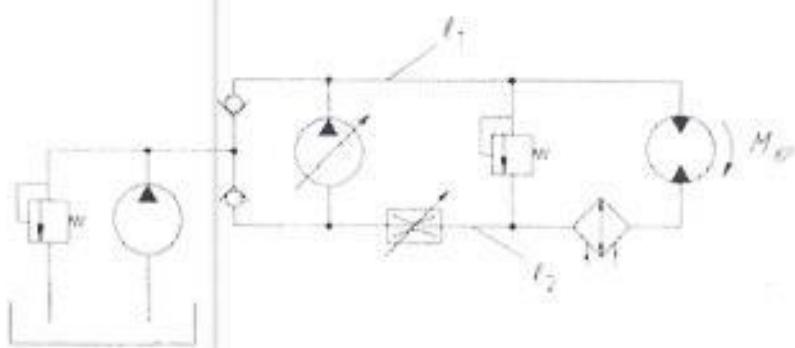


Вариант 10



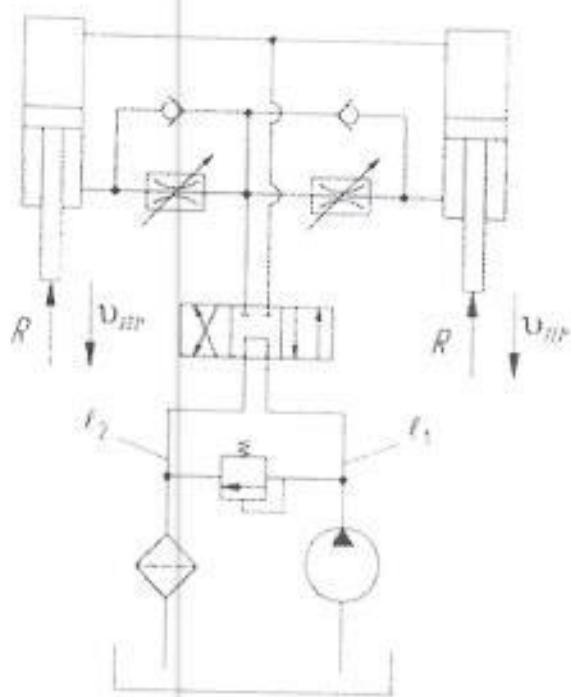
Гидравлическая схема привода тележки ленточнопильного станка

Вариант 11



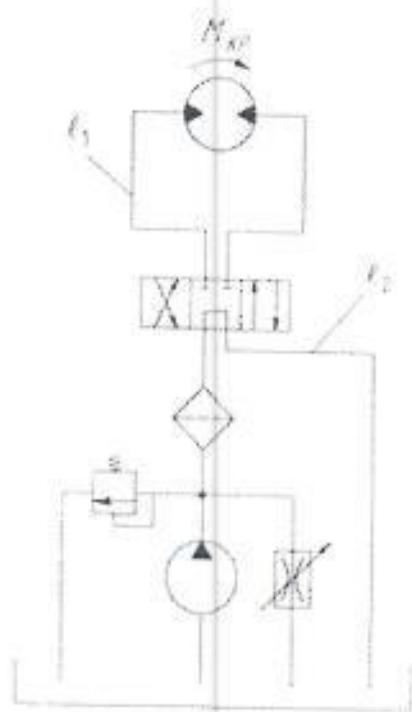
Гидравлическая схема привода подъема рабочего органа фронтального погрузчика

Вариант 12



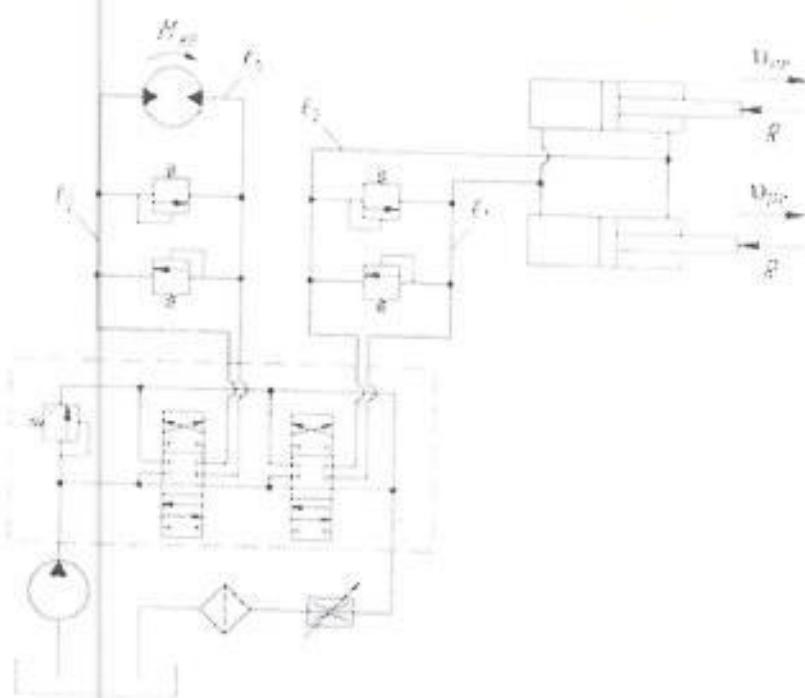
Гидравлическая схема привода вибратора строительной машины

Вариант 13

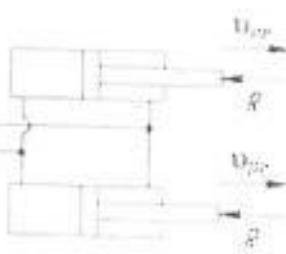


Гидравлическая схема привода траншейного экскаватора.

Вариант 14

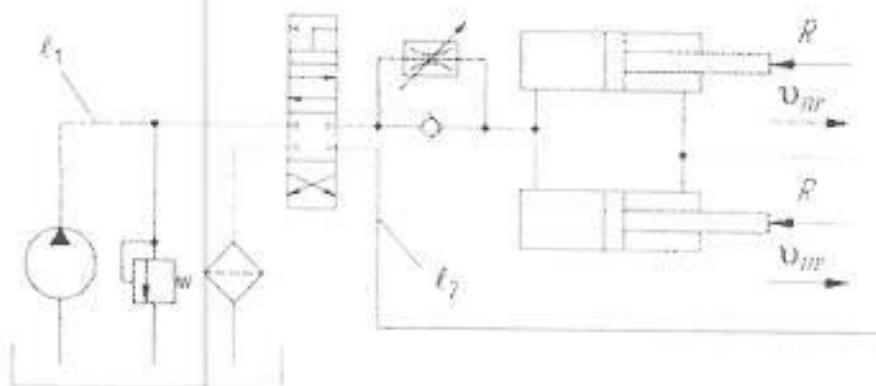


Вариант 15



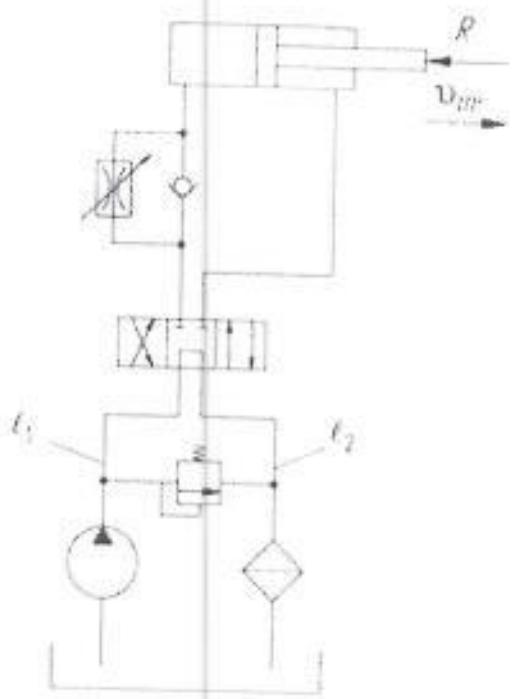
Гидравлическая схема привода строительного подъемника

Вариант 16



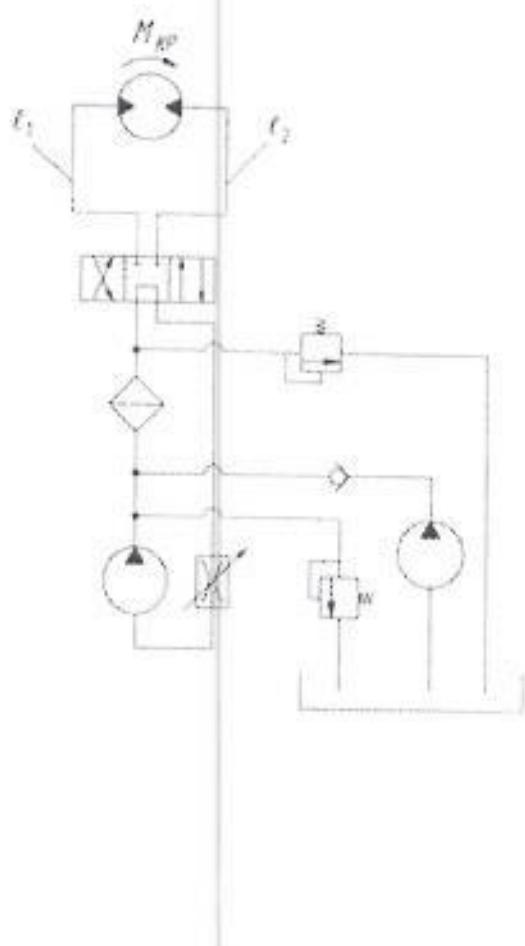
Гидравлическая схема привода подъема-опускания стрелы крана

Вариант 17



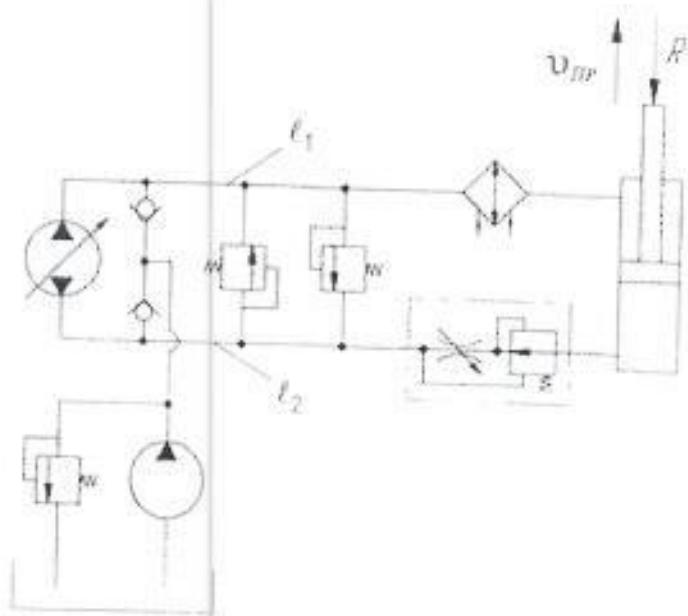
Гидравлическая схема привода строительной лебедки

Вариант 18



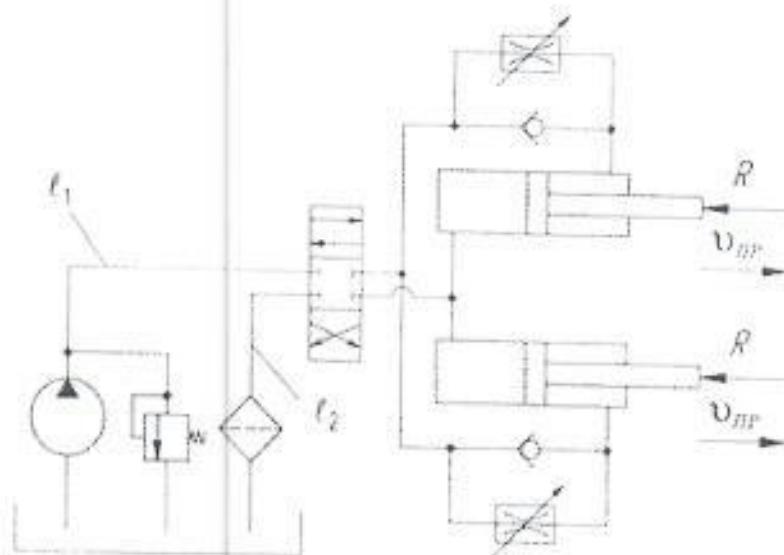
Гидравлическая схема привода поворота платформы

Вариант 19



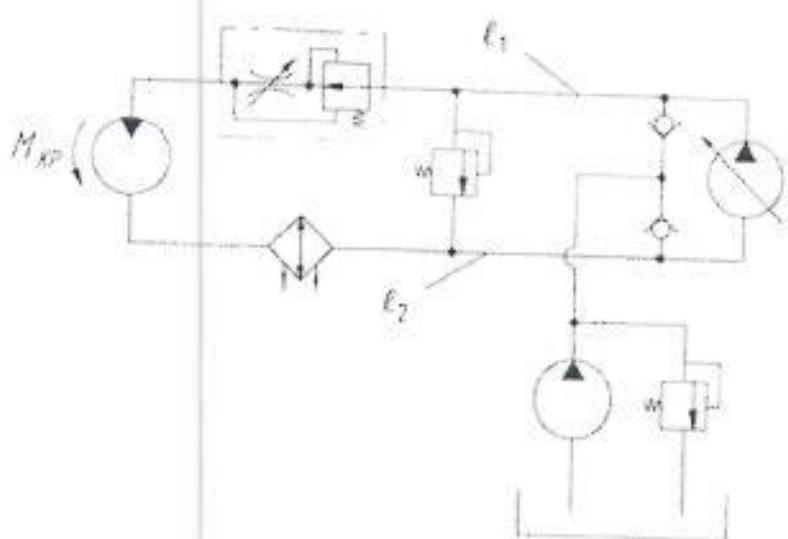
Гидравлическая схема привода поворота стрелы челюстного погрузчика

Вариант 20

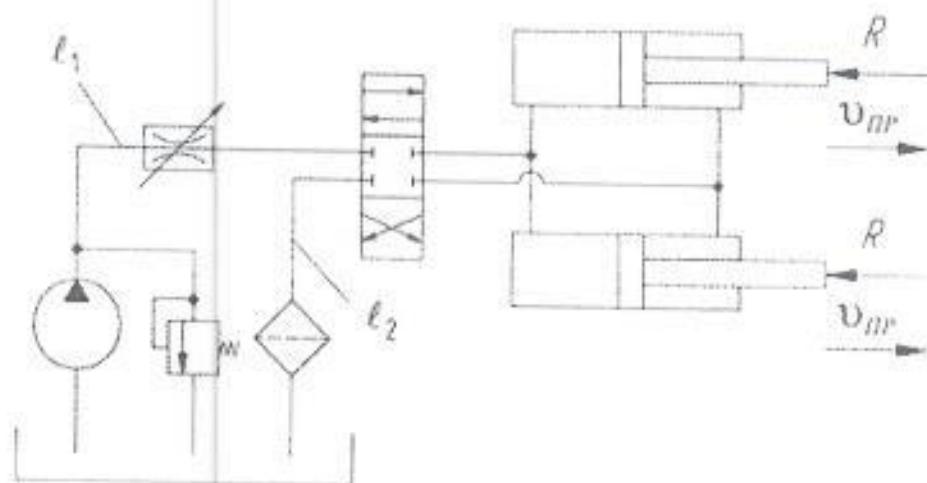


Гидравлическая схема привода снегоочистителя

Вариант 21

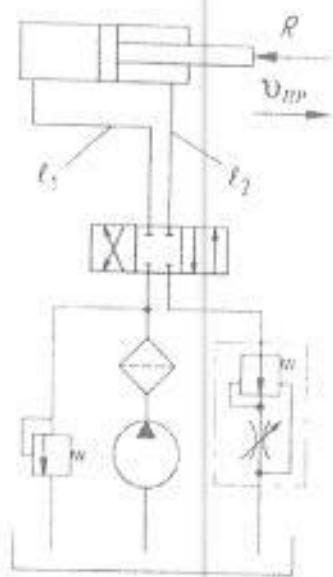


Вариант 22 Гидравлическая схема привода поворота платформы



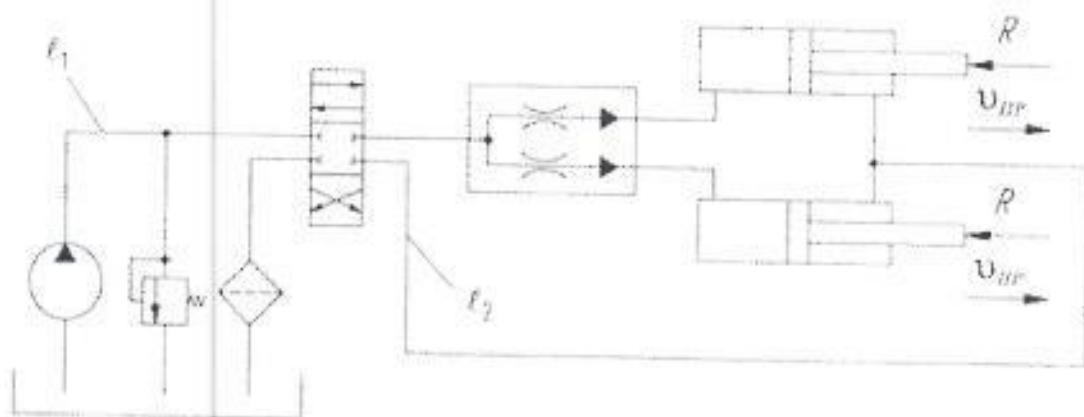
Вариант 23

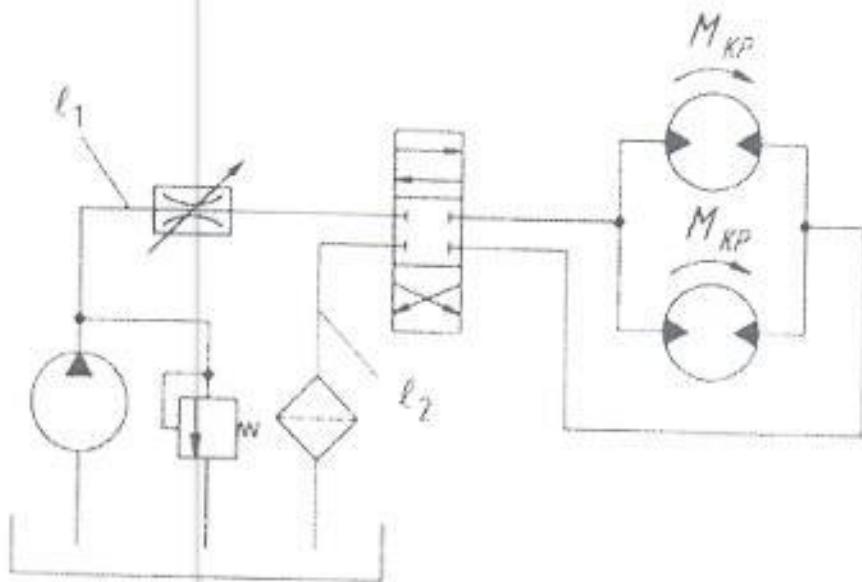
Гидравлическая схема привода стола камнерезного станка



Гидравлическая схема привода грейферного ковша

Вариант 24





Литература

1. Ануров В.И. Справочник конструктора – машиностроителя. –М.: Машиностроение, 2000.-Т3.
2. Башта Т.М. Гидропривод и гидропневмоавтоматика. –М.: Машиностроение, 1972.
3. Лепешкин А.В. и др. Гидравлика и гидропривод.-М.: МГИУ, 2005,- 42.