

# ВВЕДЕНИЕ

В *гидродинамике* принято понятие идеальной жидкости, для которой растягивающие и касательные напряжения равны нулю, а сжимающие есть бесконечно большая величина.

*Пневматика* рассматривает газообразные жидкости (воздух и различные газы), обладающие, в отличие от жидкости, высокой сжимаемостью.

В современных мобильных машинах (землеройных, строительных, дорожных, грузоподъемных, автомобилях и др.) и оборудовании промышленных предприятий широко применяется гидравлический и пневматический приводы.

*Гидрообъемным* называется привод, в котором передача механической энергии жидкости выходному звену (штоку гидроцилиндра или валу гидромотора) происходит при периодическом изменении объема рабочих полостей.

Широкое применение гидрообъемного привода объясняется рядом преимуществ (по сравнению с механическим, пневматическим и электрическим приводами):

- меньшие габариты и удельная масса (масса гидропривода, отнесенная к передаваемой мощности), т. е. компактность;
- большие усилия на выходном звене привода;
- плавность работы благодаря практической несжимаемости жидкости;

- малая инерционность вращающихся частей, обеспечивающая быструю смену режимов работы (пуск, разгон, реверс, остановка);
- повышение производительности за счет увеличения усилий на рабочих органах и малой инерционности системы управления;
- простота преобразования вращательного движения в возвратно-поступательное;
- возможность расположения гидродвигателя на удалении от насоса и свобода компоновки;
- надежная смазка трущихся поверхностей маслом и снижение коррозии;
- бесшумность в работе в отличие от пневматических систем;
- применение стандартных и унифицированных гидромашин, направляющих и регулирующих аппаратов.

Недостатки гидропривода:

- КПД несколько ниже, чем при механических и электрических передачах;
- существенное влияние условий эксплуатации на его характеристики (при высокой температуре, вследствие снижения вязкости жидкости, снижается объемный КПД, возрастают утечки через уплотнения, снижается давление в системе и, соответственно, усилия на штоках рабочих гидроцилиндров; при низких температурах окружающей среды усложняется пуск насоса и снижается общий КПД);
- снижение объемного КПД из-за увеличения зазоров и возрастания утечек жидкости;
- чувствительность к загрязнению рабочей жидкости и необходимость достаточно высокой культуры обслуживания;
- высокая стоимость изготовления и сервиса элементов гидропривода.

В мобильных машинах (автогрейдеры, катки, погрузчики и др.) все чаще находят применение гидродинамические передачи, в которых отсутствует механическая связь между ведущим (насосным) и ведомым (турбинным) валами.

В *гидродинамической передаче* (гидротрансформаторе) происходит передача кинетической энергии от насосного лопастного колеса к турбинному за счет круга циркуляции (тора) рабочей жидкости, в котором действует центробежная сила инерции. Таким образом, гидротрансформатор не только бесступенчато преобразует передаваемый крутящий момент в зависимости от скорости движения машины, но также выполняет функцию гидромуф-

ты. Совместно с механической коробкой передач, позволяющей расширить диапазон преобразования крутящего момента в зависимости от дорожных условий, гидротрансформатор образует гидромеханическую передачу.

Применение гидромеханических передач с электрогидравлическим управлением обеспечивает:

- наиболее полное использование мощности двигателя и улучшенную тягово-скоростную характеристику;
- снижение напряжений в ответственных деталях трансмиссии (например, шестернях главной передачи);
- долговечность подшипников;
- унификацию схемы трансмиссии с серийно выпускаемыми агрегатами при модернизации мобильных машин.

Гидрофицирование трансмиссий и приводов машин позволяет уменьшить габариты соответствующих систем, упростить кинематические схемы привода исполнительных устройств, обеспечить высокие рабочие усилия и бесступенчатое изменение скоростей, а также повышение показателей ремонтпригодности за счет того, что текущий ремонт используемых компонентов гидросистем обеспечивается посредством оперативной замены неисправных гидроагрегатов.

Использование ходовых систем типа «мотор–колесо» принципиально изменило кинематические схемы силового привода движителей таких машин, как экскаваторы, самоходные скреперы, автогрейдеры, погрузчики и др.

В *аккумуляторном гидроприводе* рабочая жидкость подается в гидродвигатель от предварительно заряженного пневмогидроаккумулятора. Привод применяется в гидролиниях управления золотниками распределителей прежде всего как источник их аварийного питания при неработающем основном насосе.

Таким образом, к настоящему времени произошло массовое внедрение гидропривода в конструкцию мобильных машин, и эта тенденция не только сохраняется, но и определяет прогнозируемое увеличение доли таких машин в общем парке и дальнейшее совершенствование гидравлических компонентов.

Одним из перспективных направлений развития гидропривода являются комплектные *гидростатические трансмиссии* с центральным процессорным управлением всеми бортовыми системами выработки и передачи энергии для нового поколения строительной техники на основе использования подходов и методов мехатроники (механики, гидравлики и электроники). То есть

гидроагрегаты интегрируются с электронными компонентами бортовых процессорных систем управления и диагностики по заданному программному обеспечению.

В *пневматическом приводе* рабочим телом служит воздух, нагреваемый в ресивер источником энергии — компрессором с приводом от двигателя внутреннего сгорания или от электродвигателя. По типу пневмодвигателя он делится на поршневой и диафрагменный приводы. Последние получили широкое применение в машинах различного назначения. Пневмопривод применяется для управления прежде всего тормозными и некоторыми другими механизмами пневмоколесных машин, грузовых автомобилей и специальной техники, выполненной на их базе. Его недостаток — увеличенное время срабатывания по сравнению с гидроприводом и возможное замерзание в системе водяного конденсата, что требует принятия дополнительных мер по его предотвращению.

# ОБЪЕМНЫЙ ГИДРОПРИВОД

## 1.1. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ОБЪЕМНОГО ГИДРОПРИВОДА

В объемном гидроприводе преобразование механической энергии жидкости в механическую энергию твердого тела (например, поршня) происходит при периодическом изменении объема его рабочих полостей. Принцип действия объемного гидропривода основан на малой сжимаемости жидкости и передаче приложенного в его гидролиниях давления, по закону Паскаля, всем точкам жидкости и по всем направлениям одинаково.

При наличии внешнего давления  $p_n$  давление в определенной точке  $C$  жидкости будет  $p_c$  (давление атмосферы  $p_{атм}$  не учитываем, так как оно действует на жидкость, например находящуюся в баке, со всех сторон одинаково).

Величина *статического давления* жидкости  $p_c$  находится по формуле

$$p_c = p_n + \gamma H, \text{ Па,}$$

где  $\gamma$  — удельный вес жидкости ( $\text{Н/м}^3$ );  $H$  — высота уровня жидкости, м.

*Статический напор*  $h_c$  жидкости в точке  $C$ :

$$h_c = \frac{p_n}{\gamma} + H, \text{ м.}$$

Давление  $p_c$  и напор  $h_c$  называются статическими, так как они характеризуют только положение жидкости, а не ее движение. Равномерность распределения

внешнего давления в жидкости имеет большое практическое применение.

На этом законе построен принцип работы силовых гидравлических цилиндров, домкратов, тормозных систем и т. д.

Чтобы жидкость перемещалась по трубопроводу, необходимо создать в начале трубопровода определенное давление (напор) жидкости. Чем оно будет больше, тем выше скорость жидкости по трубопроводу. Таким образом, в движущейся жидкости величина давления в какой-либо ее точке будет зависеть также от скорости  $v$  жидкости в этой точке.

При этом величина изменения давления по сравнению с неподвижной жидкостью называется *динамическим давлением*  $p_d$  или *скоростным напором*  $h_d$ :

$$p_d = \frac{\gamma v^2}{2g} = \frac{v^2 \rho}{2}, \text{ Па}; \quad h_d = \frac{v^2}{2g}, \text{ м},$$

где  $g$  — ускорение силы тяжести,  $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ ;  $\rho$  — плотность жидкости,  $\text{кг/м}^3$ .

*Полное давление* (напор) в движущейся жидкости для точки  $C$  будет равно сумме статического и динамического давлений (напоров):

$$p = p_c + p_d = p_n + \gamma H + \frac{v^2 \rho}{2}, \text{ Па};$$

$$h = h_c + h_d = \frac{p_n}{\gamma} + H + \frac{v^2}{2g}, \text{ м}.$$

Силы, действующие на поршни, например для простейшего гидропривода — домкрата, определяются как произведение полного давления на площадь поршня:

$$F_1 = pS_1 = F_2 \frac{S_1}{S_2};$$

$$F_2 = pS_2 = F_1 \frac{S_2}{S_1}.$$

Здесь  $S_1$  и  $S_2$  — площади поршней цилиндров 1 и 2.

Между полным давлением  $p$  (далее — давлением) и расходом жидкости  $Q$  нет линейной зависимости. Расход жидкости  $Q$  пропорционален квадратному корню из величины давления:  $Q = A\sqrt{p}$ , где  $A$  — постоянный коэффициент, определяемый опытным путем. Приведенная формула означает, что при увеличении давления в четыре раза расход жидкости увеличится всего в два раза.

## 1.2. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ОБЪЕМНОГО ГИДРОПРИВОДА

*Гидронасосом* называется машина, предназначенная для преобразования механической энергии твердого тела в механическую энергию жидкости.

*Гидродвигателем* называется машина, предназначенная для преобразования механической энергии жидкости в механическую энергию твердого тела. К ним относятся гидроцилиндры и гидромоторы (последние часто «обратимы»).

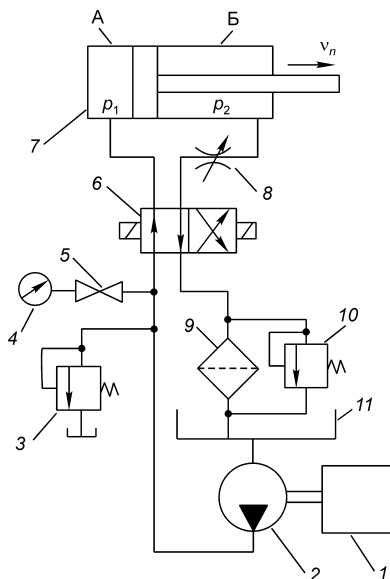
Простейшая типовая схема гидропривода в общем случае содержит бак, насос, фильтр, гидрораспределитель, исполнительный гидродвигатель (гидроцилиндр или гидромотор), клапанную и контрольно-измерительную аппаратуру.

Все это соединено гидролиниями (всасывающей, напорной и сливной) (рис. 1).

Для изменения направления движения поршня цилиндра служит распределитель 6. В положении распределителя, указанного на схеме, жидкость поступает в поршневую полость А цилиндра 7 и поршень перемещается вправо (рабочий ход). При перемещении золотника распределителя влево (для этого на схеме надо мысленно передвинуть правый квадрат на место левого, оставляя на месте

**Рис. 1**  
*Схема однопоточного  
объемного гидропривода  
с разомкнутой циркуляцией  
рабочей жидкости:*

1 — привод гидронасоса; 2 — насос; 3 — предохранительный клапан; 4 — манометр; 5 — кран манометра; 6 — гидрораспределитель Р4/2; 7 — гидроцилиндр; 8 — дроссель (тормозное устройство); 9 — магистральный фильтр; 10 — перепускной клапан; 11 — бак рабочей жидкости; А, Б — поршневая и штоковая полости гидроцилиндра;  $p_1$ ,  $p_2$  — напорное и сливное давление в гидроцилиндре;  $v_n$  — скорость перемещения поршня (штока) гидроцилиндра.



подведенные к нему линии) рабочая жидкость от насоса поступает в штоковую полость *В* цилиндра и поршень перемещается влево (обратный ход).

Перемещение золотника гидрораспределителя осуществляется путем попеременного включения двух электромагнитов.

В рассматриваемой строительной технике предпочтительно применяются одно- и двухпоточные открытые системы магистрального гидропривода с разомкнутой циркуляцией рабочей жидкости. Отработанная жидкость сливается в бак, полость которого граничит с атмосферой.

Преимущества: простота конструкции, лучшие условия охлаждения масла.

Недостатки: возможность *кавитации* при работе, потеря *химической стабильности* жидкости в результате ее окисления кислородом нерастворенного (эмульсированного) воздуха, а также понижение вязкости и потеря смазывающих качеств (выпадение отложений в виде смол). При повышении температуры на каждые  $8...10^{\circ}\text{C}$  интенсивность окисления минерального масла удваивается.

При *однопоточной* схеме гидропривода исполнительный орган (органы) приводится в действие от одного насоса, подающего жидкость в одну напорную линию. Максимальное давление рабочей жидкости в гидросистеме ограничивается пружиной предохранительного клапана 3.

Тормозное устройство 8 при рабочем ходе включено в сливную линию. Оно выполнено в виде регулируемого дросселя, т. е. устройства для изменения площади проходного сечения жидкости.

Фильтрацию жидкости на линии слива осуществляет магистральный фильтр 9, снабженный перепускным клапаном 10. При засорении фильтрующих элементов потеря давления (перепад давления) на фильтре увеличивается, что может привести к их повреждению. Для исключения этого служит перепускной клапан 10, который сначала частично, а затем полностью пропускает весь поток жидкости мимо фильтрующих элементов. Увеличенное сливное давление, контролируемое по манометру, свидетельствует о засоренности фильтра. Например, при достижении перепада давления  $\Delta p = 0,2$  МПа клапан начинает открываться, а при перепаде  $0,35$  МПа — полностью открыт.

Рассмотрим требования к конструкции и основные параметры элементов объемного гидропривода мобильных машин.

### 1.2.1. БАК И ФИЛЬТРАЦИЯ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ

**Гидробак** (рис. 2) со встроенным масляным фильтром служит для очистки от механических частиц и хранения циркулирующей в гидросистеме рабочей жидкости, выделения из нее воздуха и частичного охлаждения. Сливная и всасывающая полости гидробака разделены перегородкой 7. Благодаря перегородке во всасывающую полость попадают верхние, более чистые слои жидкости. Рабочая жидкость всасывается насосом в гидросистему через сетчатый фильтр 6, а сливается в гидробак через вводную трубу 8 с насадком. В нижней части гидробака установлен магнитный улавливатель, предназначенный для улавливания ферромагнитных частиц из рабочей жидкости. Для контроля уровня рабочей жидкости в гидробаке имеется маслоуказатель (смотровое окно) 4. Уровень жидкости в гидробаке в транспортном положении самоходной машины должен находиться в пределах отметок «max» и «min» маслоуказателя. Слив жидкости из бака осуществляется через отверстие 5, расположенное в нижней его части.

Вместимость гидробака при проектировании обычно выбирают равной 1...2-минутной подаче основного гидронасоса:

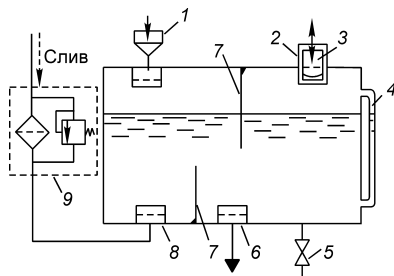
$$V_6 = (1...2)Q_n = (1...2)V_0 n_n \eta_{об.н}, \text{ л,}$$

где  $V_0$  — рабочий объем насоса в литрах ( $1 \text{ л} = 1 \text{ дм}^3$ ) (литраж, в технической характеристике гидронасоса приводится в  $\text{см}^3$ , например: насос шестеренный НШ-10 имеет рабочий объем  $V_0 = 10 \text{ см}^3$ );  $n_n$  — частота вращения (номинальная) приводного вала насоса,  $\text{мин}^{-1}$ ;  $\eta_{об.н}$  — объемный КПД насоса (учитывает перетечки жидкости в насосе).

Окончательно вместимость гидробака выбирают по ГОСТ 12448-80 (в литрах) из следующего ряда: 40, 63, 100, 125, 160, 200, 250, 320, 400, 500 и т. д.

**Рис. 2**  
*Схема гидробака  
открытого типа:*

1 — заливная горловина с крышкой и заправочным фильтром; 2 — труба; 3 — сапун; 4 — указатель уровня жидкости (или смотровое окно); 5 — сливная пробка; 6 — питающий насадок с сетчатым фильтром; 7 — перегородка; 8 — вводная (сливная) труба с насадком; 9 — магистральный фильтр с перепускным клапаном.



Обычная форма гидробака — параллелепипед, материал — конструкционная сталь. Площадь теплоотдачи гидробака,  $\text{м}^2$ :

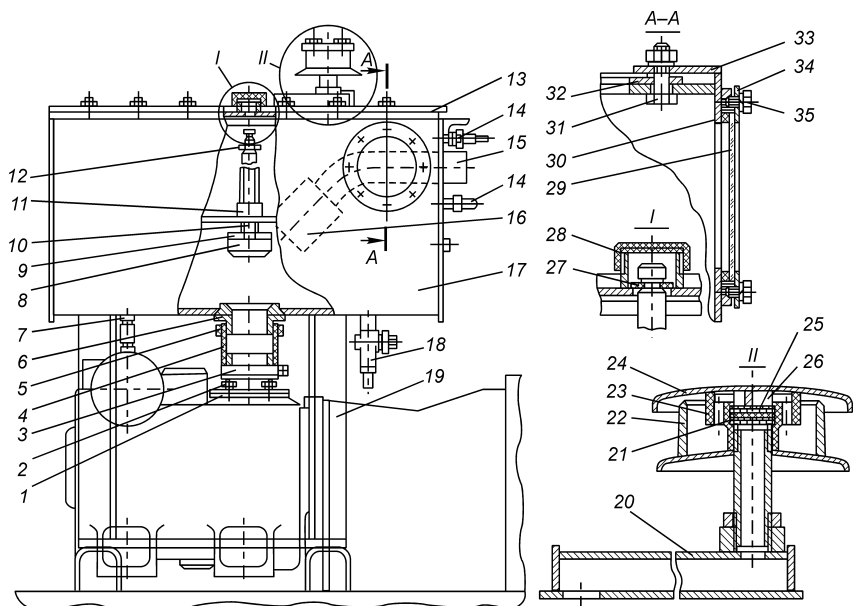
$$S_6 = 6,5\sqrt[3]{V_6^2}.$$

Для исключения *барботаж* (интенсивного перемешивания) и *вспенивания* жидкости на вводной трубе 8 устанавливают сетчатое устройство (насадок) для дробления струи или перфорированный колпак для гашения скорости жидкости, поступающей из сливного трубопровода. Ввод (слив) жидкости в бак не должен вызывать вспенивания, для этого он располагается ниже ее уровня в баке (см. рис. 2). При образовании пены (соединения пузырьков воздуха) происходит понижение смазывающих свойств масел, повышается коррозия металлических деталей гидроагрегатов и окисление самого масла. Для улучшения условий всасывания жидкости из бака и предотвращения кавитации в насосе при его запуске в условиях низких температур применяется бак с наддувом воздухом под избыточным давлением 0,05 МПа.

Бак сообщается с атмосферой через *сапун* 3 с воздушным фильтром (масляным пылеуловителем), ввернутым в трубу 2, предназначенную для предотвращения выплеска жидкости из бака при работе машины. При понижении уровня жидкости в бак поступает атмосферный воздух, сапун отделяет от него пыль и частично влагу. Пылеулавливатель сапуна содержит две латунные сетки и капроновую набивку между ними, пропитанную рабочей жидкостью, залитой в корпус сапуна.

*Заправка жидкости* в гидробак производится через заливную горловину 1 с резьбовой крышкой, снабженную заправочным фильтром (обычно с толщиной фильтрации не менее 25 мкм). Конструкция *гидробака открытого типа* гусеничного экскаватора четвертой размерной группы приведена на рис. 3.

Бак сварной конструкции состоит из корпуса 17 прямоугольного сечения и крышки 13. Крышка 13 через прокладки 32 прижата планкой 33 к внутреннему поясу бака болтами 31, головки которых приварены к нему. В боковую стенку бака вварены патрубок 15 для сливного трубопровода и два штуцера 14 для присоединения дренажного трубопровода от гидромоторов, двух сливных трубопроводов гидросистемы управления тормозами хода и поворота и от заправочного фильтра. На другой стороне бака имеется смотровое окно для контроля уровня рабочей жидкости в гидробаке. Оно состоит из стекла 29, уплотнения 30, прижимной шайбы 34 и болтов 35. На стекле 29 нанесены две горизонтальные крас-



**Рис. 3**  
*Конструкция гидробака открытого типа экскаватора  
 четвертой размерной группы:*

1 — резиновое уплотнение для герметизации стыка между корпусом насоса и фланцем патрубка 3; 2 — болты; 4 — шланг подвода рабочей жидкости к гидронасосу; 5 — хомуты; 6, 7 — патрубки; 8 — поршень запорного вентиля; 9 — шайба; 10 — винт запорного вентиля; 11 — гайка, приваренная к перегородке бака; 12 — шплинт, ограничивающий ход запорного вентиля; 13 — крышка; 14 — штуцер; 15 — патрубок для присоединения сливного трубопровода; 16 — перфорированный колпак; 17 — корпус прямоугольного сечения; 18 — муфтовый кран; 19 — стойки рамы; 20 — коробчатый трубопровод; 21 — капроновая набивка, пропитанная рабочей жидкостью; 22 — корпус сапуна; 23 — корпус пылеулавливателя; 24 — крышка сапуна; 25 — латунные сетки (2 шт.); 26 — упор; 27 — разрезная шайба, предохраняющая запорный вентиль от самопроизвольного опускания во время работы; 28 — колпачок; 29 — стекло смотрового окна; 30 — уплотнение; 31, 35 — болты; 32 — прокладки; 33 — планка; 34 — прижимная шайба.

ные полосы, которые показывают верхний и нижний уровни рабочей жидкости в гидробаке во время заправки.

Рабочая жидкость из гидробака подводится к сдвоенному аксиально-поршневому насосу по шлангу 4, который хомутами 5 закреплен на патрубках 3 и 6. Патрубок 3 прикреплен к насосу болтами 2. Патрубок 7 соединен дюритовым шлангом с верхней точкой насоса и служит для отвода из него воздуха, выделяющегося из рабочей жидкости, в бак.

Рабочая жидкость к насосу НШ-10Е-Л вспомогательной гидросистемы (номинальное давление 9,8 МПа, управляет тормозами

механизмов поворота и хода, а также откачивает жидкость из системы при ремонтах) подводится через муфтовый кран 18, который также может служить для слива жидкости из бака.

Для механизированной заправки гидросистемы рабочей жидкостью служит шестеренный насос НШ-46У-Л (или НШ-50Л), установленный на дизеле.

На крышке бака 13 установлен сапун с масляным пылеулавливателем, который ввернут в коробчатый трубопровод 20, предназначенный для предотвращения выплеска рабочей жидкости из гидробака во время работы.

В баке имеется запорный клапан, которым управляют с помощью специального торцового ключа через отверстие в крышке бака, закрытое колпачком 28. Клапан служит для заклипирования всасывающего отверстия при демонтаже или ремонте двойного насоса. Он представляет собой винт 10, на котором с помощью шайбы 9 и болтов закреплен поршень 8. Гайка 11 приварена к перегородке бака. Разрезная шайба 27 предохраняет клапан от самопроизвольного опускания во время работы. Ход клапана вниз ограничен шплинтом 12.

Для гашения скорости жидкости, идущей из сливного трубопровода, в баке установлен перфорированный колпак 16.

Категорически запрещается открывать крышку бака в полевых условиях; работать со снятым колпачком 28 клапана, с незапертым клапаном; заправлять рабочую жидкость через отверстие под сапун.

*Рабочая жидкость* служит для приведения в действие гидроагрегатов машин, для смазывания и охлаждения деталей насосов, гидродвигателей и другой гидроаппаратуры, а также увода продуктов износа трущихся пар и уплотнения зазоров.

В гидроприводах рассматриваемых мобильных машин, эксплуатируемых в широком диапазоне температур при давлении в гидросистеме до 32 МПа и разрежении во всасывающей камере насоса до 0,03 МПа, применяются рабочие жидкости минерального происхождения на нефтяной основе с *кинематической вязкостью* при температуре  $50^{\circ}\text{C}$   $\nu_{50} = 10 \dots 80$  сСт ( $\text{мм}^2/\text{с}$ ).

Для улучшения эксплуатационных показателей в состав масел вводят присадки (антикоррозионные, противопенные и др.). Нормальную работу гидросистемы обеспечивают только те рабочие жидкости, которые указаны в инструкции по эксплуатации машины. В зависимости от сезона применяют ее зимние или летние сорта.

Рекомендуемые интервалы температур

Рабочая жидкость	Пределы температур, °С			
	При длительной работе		При кратковременной работе	
	нижний	верхний	нижний	верхний
ВМГЗ	–35	+45	–40	+65
МГЕ-46В, МГ-30	0	+70	–5	+75
АУ	–15	+50	–20	+65
И-30А	0	+70	–5	+75

Применяемые для отечественных экскаваторов марки рабочей жидкости гидросистем и рекомендуемые интервалы температур окружающей среды приведены в табл. 1.

Таким образом, основными марками рабочей жидкости машин являются: при отрицательных температурах — ВМГЗ,  $\nu_{50} = 10$  сСт,  $\nu_{-40} = 1500...1600$  сСт, температура застывания  $-60^{\circ}\text{C}$ ; при положительных температурах — МГ-30,  $\nu_{50} = 27...33$  сСт,  $\nu_{-15} = 4000$  сСт, температура застывания  $-35^{\circ}\text{C}$ . Заменители: зимой — веретенное масло АУ,  $\nu_{50} = 12...14$  сСт,  $\nu_{20} = 49$  сСт, температура застывания  $-45^{\circ}\text{C}$ , масло АМГ-10,  $\nu_{50} = 10$  сСт; при положительных температурах — И-30А, вязкость  $\nu_{50} = 27...33$  сСт [26].

В гидросистемах *кранов* применяются всесезонные жидкости ВМГЗ для эксплуатации при температуре окружающей среды  $-40...+60^{\circ}\text{C}$  и МГЕ-10А ( $\nu_{50} = 10$  сСт,  $\nu_{-50} = 1500$  сСт, температура застывания  $-70^{\circ}\text{C}$ ) для эксплуатации при  $-50...+75^{\circ}\text{C}$ , а также летняя жидкость МГЕ-46В ( $\nu_{100} = 60$  сСт,  $\nu_{40} = 41,4...50,6$  сСт,  $\nu_0 = 1000$  сСт, температура застывания  $-30^{\circ}\text{C}$ ) для эксплуатации при температуре  $-5...+70^{\circ}\text{C}$  [26]. В качестве заменителей этих жидкостей допускается соответственно применять веретенное масло АУ, АУП (с антиокислительными и защитными присадками, кинематическая вязкость при  $40^{\circ}\text{C}$  равна  $16...22$  сСт) и летнее масло И-30А.

Масло ВМГЗ в условиях севера применяется как всесезонное, а в умеренных климатических условиях (для средней географической зоны) — как зимнее.

Масло гидравлическое МГ-20 применяют в гидросистемах машин (прежде всего для *стационарных* установок, работающих в закрытых помещениях) при рабочей температуре в объеме масла до  $75^{\circ}\text{C}$ . Его кинематическая вязкость  $\nu_{50} = 17...23$  сСт,  $\nu_{-15} = 1500$  сСт, температура застывания  $-40^{\circ}\text{C}$  [26].

В гидроприводах с *шестеренными* насосами, например бульдозеров, корчевателей, машин для лесозаготовительных работ и др., используются моторные (дизельные) масла М-8В2, М-8Г2 (зимнее,  $\nu_{50} = 52$  сСт, температура застывания  $-25^{\circ}\text{C}$ ) и М-10В2, М-10Г2 (летнее,  $\nu_{50} = 82$  сСт, температура застывания  $-15^{\circ}\text{C}$ ) [15].

В гидравлических системах навесного оборудования и рулевого управления тракторов также применяется масло гидравлическое МГ-8А (ТУ 38.1011135-87):  $\nu_{40} = 57...74,8$  сСт,  $\nu_{100} = 7,5...8,5$  сСт; плотность при  $20^{\circ}\text{C}$  не более  $900 \text{ кг/м}^3$ , температура застывания не выше  $-25^{\circ}\text{C}$  [26].

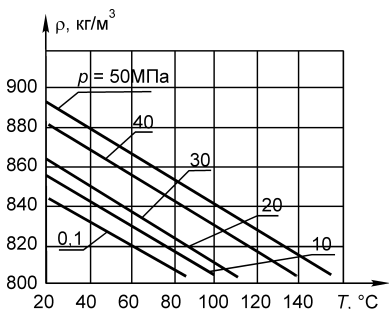


Рис. 4  
Зависимость плотности рабочей жидкости ВМГЗ от температуры и давления [9]

Рабочие жидкости загрязняются в основном при транспортировке, хранении и заправке машины. Малейшее загрязнение рабочей жидкости механическими примесями или влагой вызывает повышенный износ трущихся деталей и может вывести гидроаппаратуру из строя. Поэтому заправлять гидробак рабочей жидкостью необходимо при помощи насоса через фильтр тонкой очистки.

Гарантийный срок хранения рассматриваемых рабочих жидкостей (масел) в таре изготовителя составляет  $8...10$  лет со дня изготовления.

Рассмотрим основные свойства рабочей жидкости гидросистем.

*Плотность* — отношение массы жидкости к ее объему:

$$\rho = m/V, \text{ кг/м}^3.$$

Плотность масел зависит от температуры и давления в гидросистеме (рис. 4).

Для расчетов можно принимать следующую плотность рабочей жидкости при  $t = 20^{\circ}\text{C}$ : например, для рабочей жидкости ВМГЗ при давлении в гидросистеме  $p = 10...20$  МПа  $\rho_{20} = 855...865 \text{ кг/м}^3$  (средняя  $860 \text{ кг/м}^3$ ) и веретенного масла АУ  $\rho_{20} = 884...896 \text{ кг/м}^3$  (средняя  $890 \text{ кг/м}^3$ ), для летней рабочей жидкости МГ-30 среднее значение плотности составит  $\rho_{20} = 890 \text{ кг/м}^3$  и МГ-20 —  $\rho_{20} = 885 \text{ кг/м}^3$ . Плотность при температуре  $20^{\circ}\text{C}$  рабочих жидкостей АМГ-10 и И-30 соответственно равна  $870$  и  $890 \text{ кг/м}^3$ , масел МГЕ-10А и МГЕ-46В —  $860$  и  $890 \text{ кг/м}^3$ . Для моторных масел М-8В2 и М-10В2 плотность при названной температуре составит не более  $905 \text{ кг/м}^3$ .

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)