

1

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ «ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ
ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»



ПРЕДМЕТ:

СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

ТЕМА
03

Ходовое оборудование и система
управления
строительных
машин.



Усманов Н.К,
доц..каф."МГР"



Кафедра: «Механизация гидромелиоративных работ»



2

План занятия



1

Виды ходового оборудования и его характеристики.
Классификация

2

Общие сведения о системах управления машин.
Классификация

3

Тяговый расчет.

1. Виды ходового оборудования и их характеристики.

Назначение

- для передачи нагрузок на опорное основание и передвижения машины



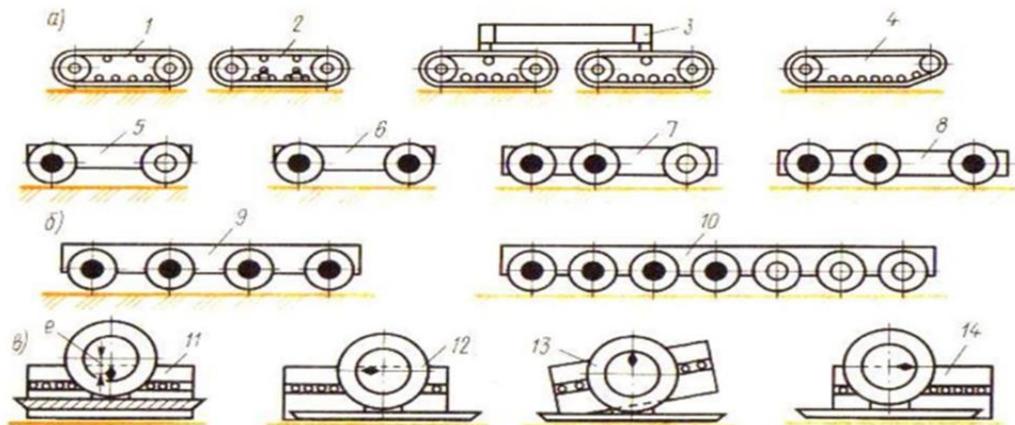
Ходовое оборудование может быть

- АКТИВНЫМ
- оборудуют самоходные машины
- ПАССИВНЫМ
- машины перемещаемые на буксире за тягачом



По типу двигателя различают

- гусеничное,
- пневмоколесное,
- рельсоколесное,
- специальное

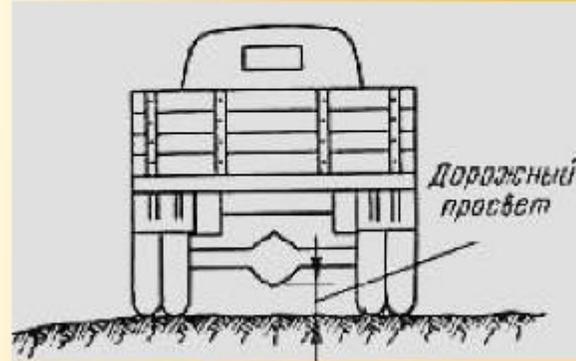
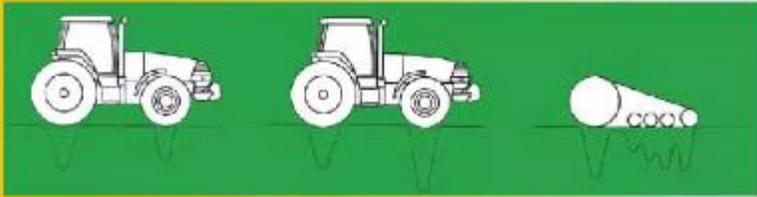


Основные технико-эксплуатационные показатели ходового оборудования:

- Скорость передвижения;
- Проходимость – способность передвигаться в различных условиях;
- Маневренность – способность изменять направление движения в стесненных условиях.

ПРОХОДИМОСТЬ характеризуется:

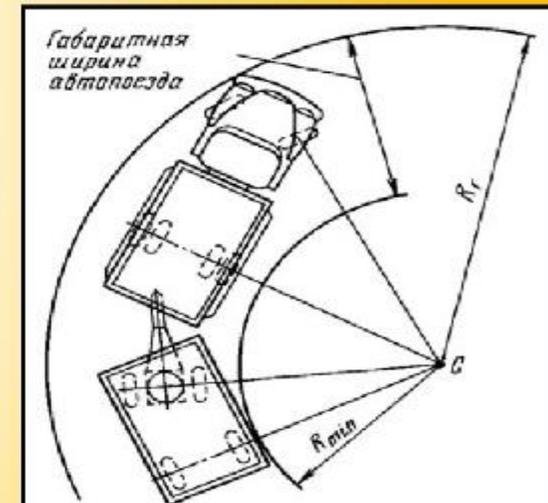
- Давлением на грунт
- Дорожным просветом (клиренсом)
- Сцепными качествами



МАНЕВРЕННОСТЬ характеризуется

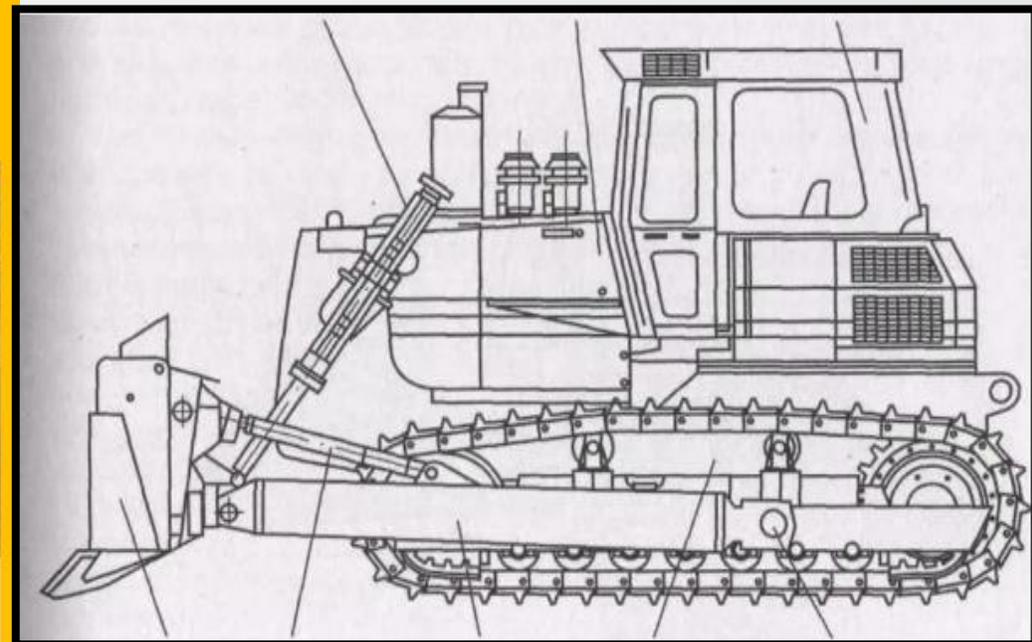
- Минимальным радиусом разворота
- Шириной дорожного коридора – габаритная ширина следа разворачивающейся машины

Какое ХО является более маневренным?

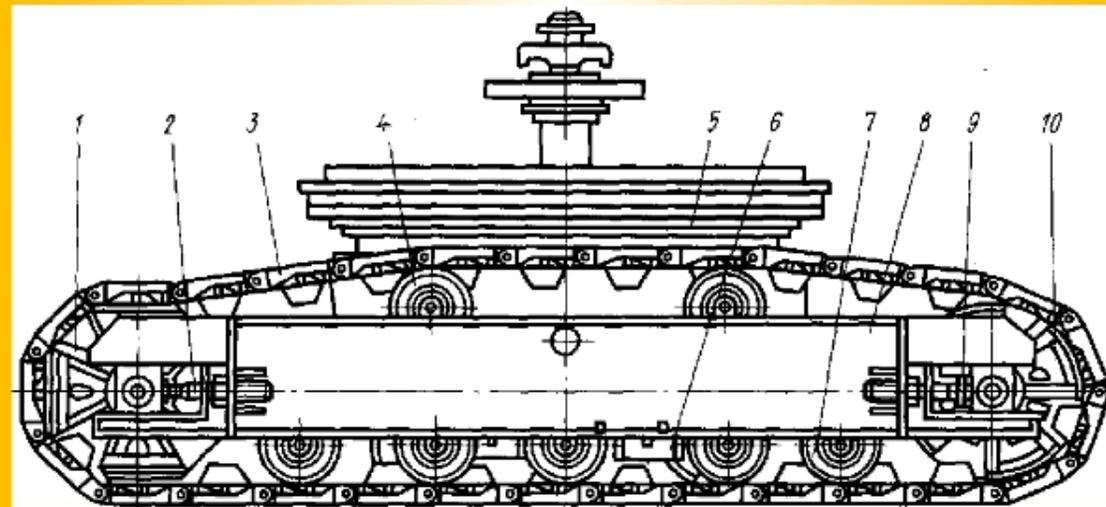


I. ГУСЕНИЧНОЕ

- применяют для передвижения по бездорожью, а также в машинах, для которых передвижение не является основной операцией.



- Гусеничное ходовое оборудование может быть двух- и многогусеничным.
- В строительных машинах с массой до 1000т применяется наиболее простое и маневренное двухгусеничное оборудование.

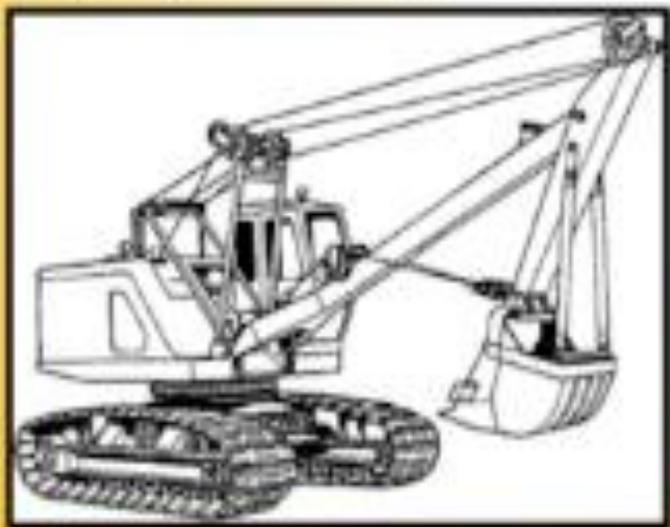


- 1 — ведущее колесо; 2 — винт; 3 — звено гусеничной ленты; 4, 7 — поддерживающие и опорные катки; 5 — ходовая рама; 6 — стопор; 8 — несущая балка гусеницы; 9 — натяжное устройство; 10 — направляющее колесо

Достоинства и недостатки гусеничного ходового оборудования

«+»

- обеспечивает возможность воспринимать значительные нагрузки при сравнительно низком давлении на грунт, большие тяговые усилия и хорошую маневренность.



«-»

- значительная масса (до 35 % от всей массы машины),
- большая материалоемкость,
- недолговечность и высокая стоимость ремонтов,
- низкие КПД и скорость движения,
- невозможность работы и передвижения на площадках и дорогах с усовершенствованными покрытиями.

II. ПНЕВМОКОЛЕСНОЕ



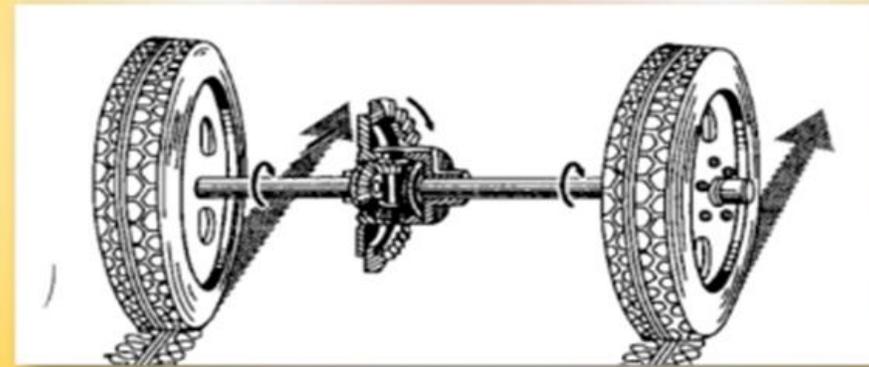
устанавливают на машинах, для которых транспортная операция занимает соизмеримое с другими операциями часть технологического цикла

«+» легче гусеничного, имеет большой ресурс работы (в 20 раз выше гусеничного), маневренность, мобильность, высокие скорости (до 60...70 км/ч) и плавность передвижения, более высокий КПД.

«-» большое удельное давление на грунт, меньшая сила тяги.



Состоит из колес с пневматическими шинами, надеваемых на мосты. Колеса приводятся в движение ходовой трансмиссией.



Типы шин

Взаимодействующий с дорогой протектор шин может иметь мелкий рисунок для дорог с твердым покрытием и крупный — для грунтовых дорог (рис. в). Для повышения проходимости машин, работающих и передвигающихся по грунтам с пониженной несущей способностью, применяют шины с большой опорной поверхностью — широкопрофильные и арочные (рис. г).

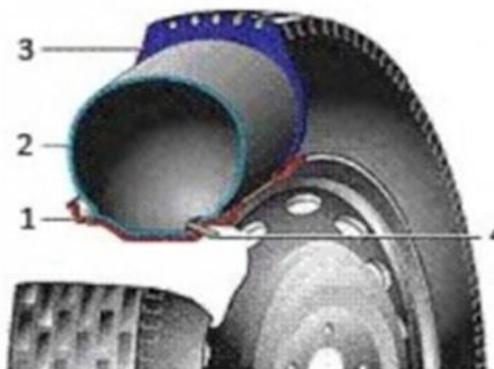


Основным элементом каждого пневмоколеса является накачанная воздухом упругая резиновая шина, смонтированная на ободе.

Шины могут быть камерными и бескамерными.

В камерных шинах воздух накачивается в камеру, в бескамерных — между герметично соединенными покрышкой и ободом.

Камерные



- 1 - обод колеса
- 2 - ездочная камера
- 3 - покрышка
- 4 - вентиль камеры

Бескамерные



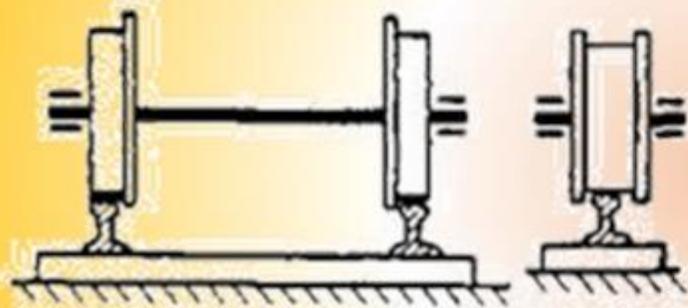
- 1 - протектор
- 2 - герметизирующий слой
- 3 - каркас
- 4 - вентиль колеса
- 5 - обод

III. РЕЛЬСОКОЛЕСНОЕ

- применяют для башенных и железнодорожных кранов, цепных и роторно-стреловых экскаваторов, а также для экскаваторов-профилировщиков.

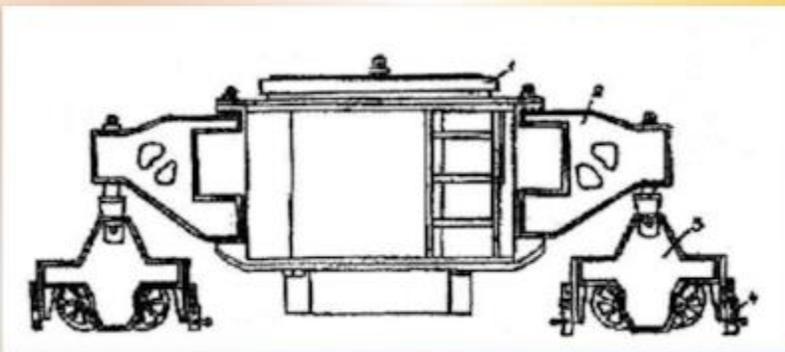


Основные элементы рельсового ходового устройства - размещаемые на рельсах стальные колеса с гладким ободом с одной или двумя ребрами.



Привод ведущих колес может быть от электродвигателя или ДВС. Приводы оборудуют управляемыми и автоматическими тормозами. Одно или несколько колес с общей рамой, двигателем, редуктором и тормозом образуют приводную ходовую тележку.

Количество колес в тележке определяется действующей нагрузкой. Приводные и не приводные ходовые тележки кранов шарнирно соединяются с опорной рамой.



Достоинства и недостатки рельсоколесного ходового оборудования

«+»

- простая конструкция,
- небольшие сопротивления передвижению,
- восприятие больших нагрузок,
- невысокая стоимость,
- достаточная долговечность и надежность,
- жесткие рельсовые направляющие и основания обеспечивают возможность высокой точности работы машины.

«-»

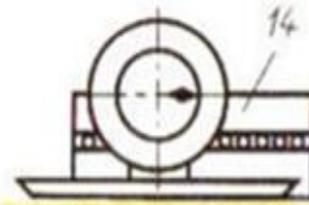
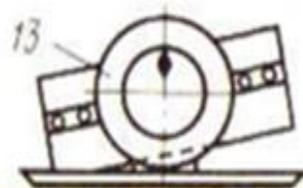
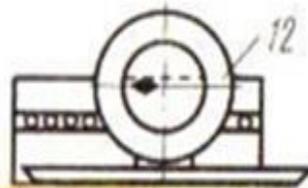
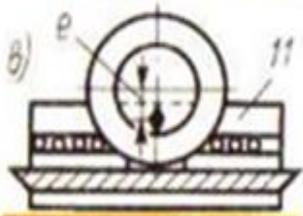
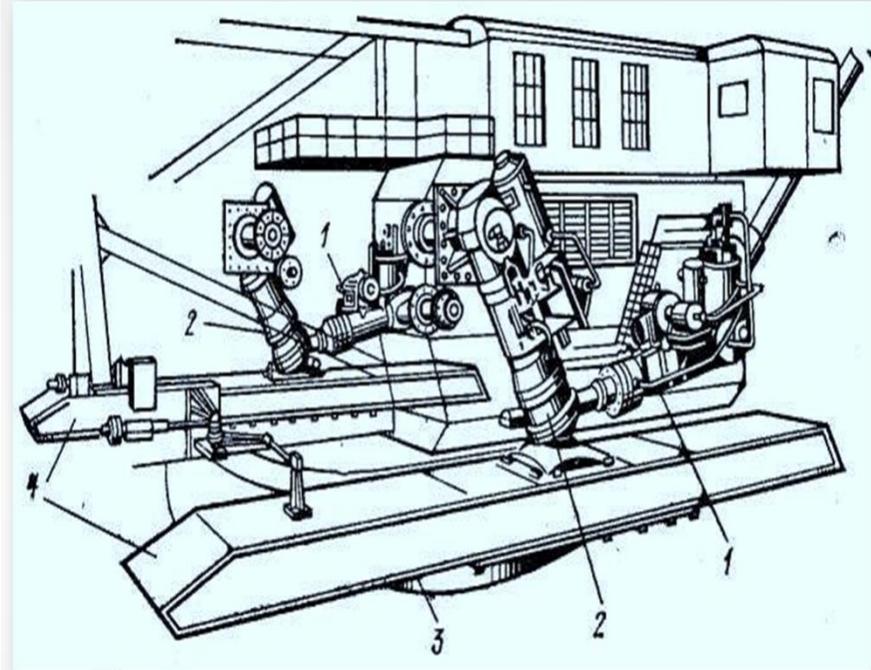
- малая маневренность и скорость передвижения,
- сложность переоборудования на новые участки работ,
- дополнительные затраты на устройство и эксплуатацию рельсовых путей.



IV. СПЕЦИАЛЬНОЕ

ШАГАЮЩЕЕ ХО

- имеет несколько конструктивных решений с механическим и гидравлическим приводом
- недостаток - малые скорости передвижения (обычно до 0,5 км/ч)
- применяют преимущественно на мощных экскаваторах-драглайнах и роторных экскаваторах.





Плавучий земснаряд

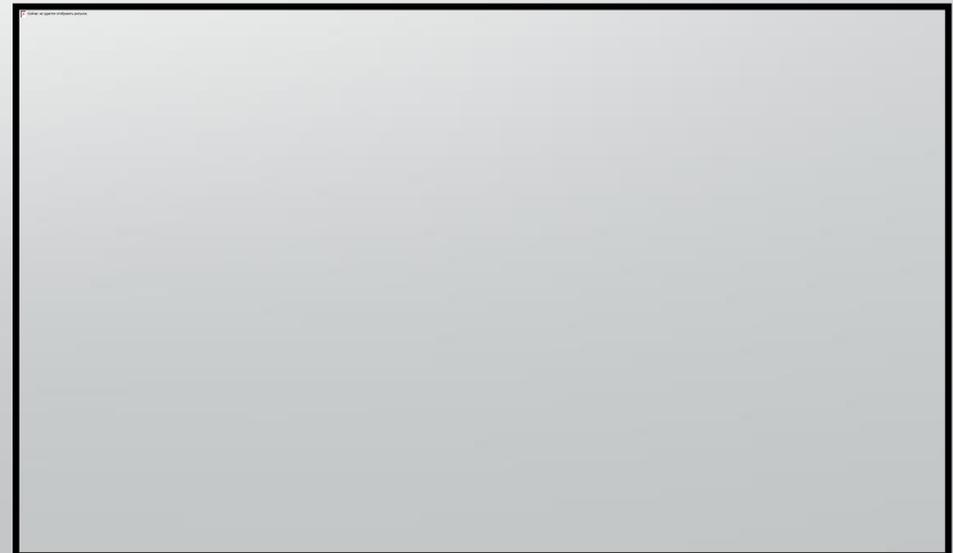
Системы управления предназначены для включения и выключения различных механизмов машин.



Системы управления можно разделить на следующие: управление двигателем; управление муфтами и тормозами; рулевое управление; управление рабочим органом (например, опускание и подъем отвала бульдозера или ковша скрепера, поворот отвала автогрейдера).

Системы управления можно классифицировать по следующим основным признакам:

- 1) *по способу передачи энергии к исполнительному механизму* — механические рычажные, гидравлические, пневматические, электрические и комбинированные;
- 2) *по источнику энергии* — от мускульной энергии машиниста и от основной (вспомогательной) силовой установки;
- 3) *по принципу действия* — ручные и автоматические.



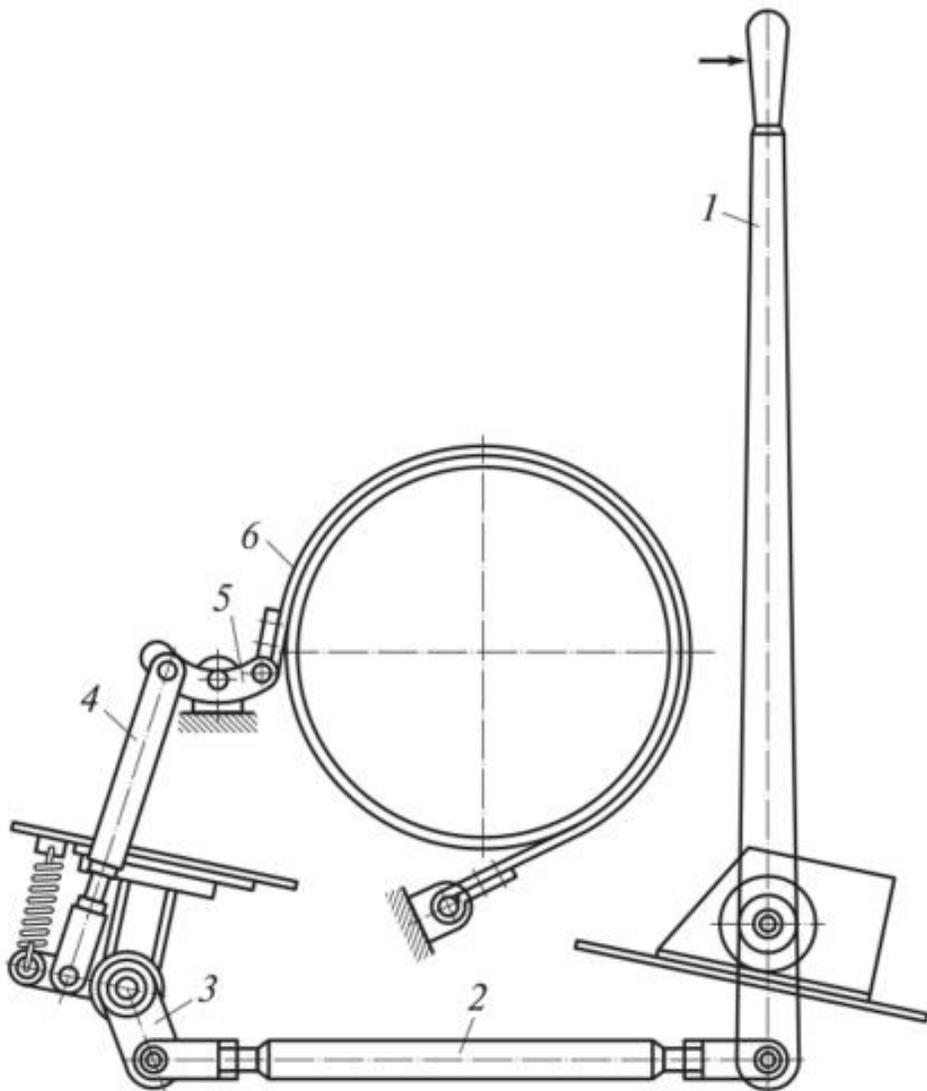


Рис. 1.26. Рычажная система управления

Механическую рычажную систему применяют для управления с помощью рычагов (приводимых в движение рукоятками и педалями) муфтами и тормозами машин малой мощности. Нормальное усилие на рычагах не должно превышать 30...40 Н при ходе не более 25 см, а на педалях — не более 80 Н при ходе не более 20 см. Усилие, прикладываемое к рукоятке или педали, усиливается посредством рычагов трансмиссии и передается к исполнительным органам.

Этот вид управления прост по устройству, удобен для обслуживания, но утомителен для машиниста из-за сравнительно больших усилий на перемещение рукояток и педалей.

Гидравлические системы управления выполняют двух видов: **без насосные и насосные**.

В первых рабочее давление жидкости в гидросистеме создается мускульной **силой оператора**, воздействующего на педаль, рычаг или рулевое колесо, во вторых — **насосом**.

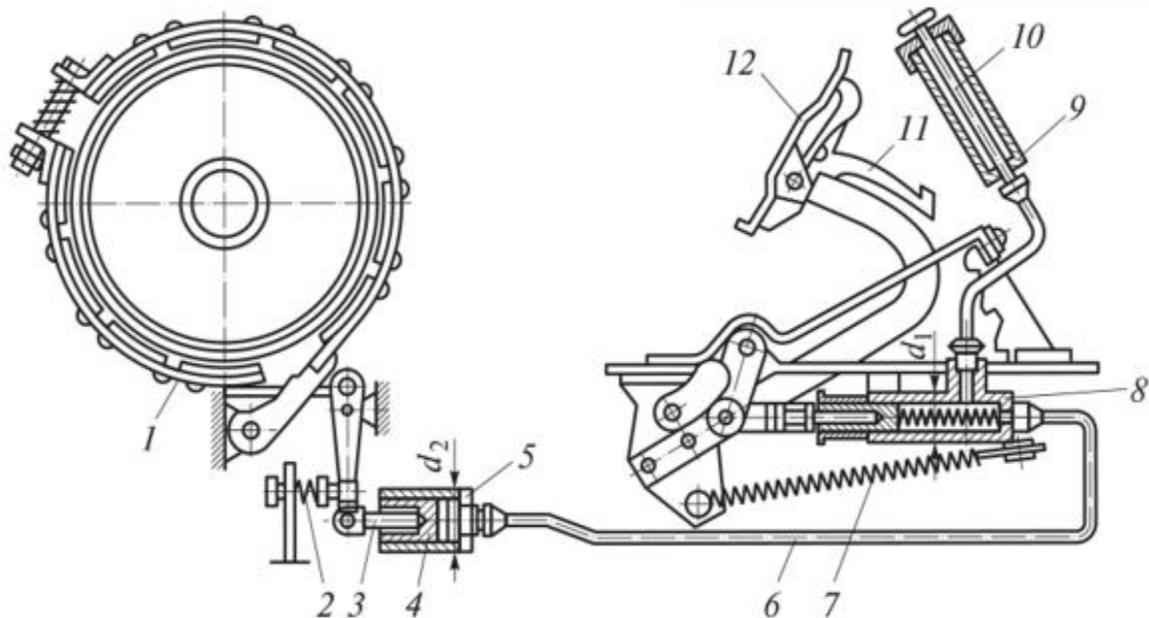
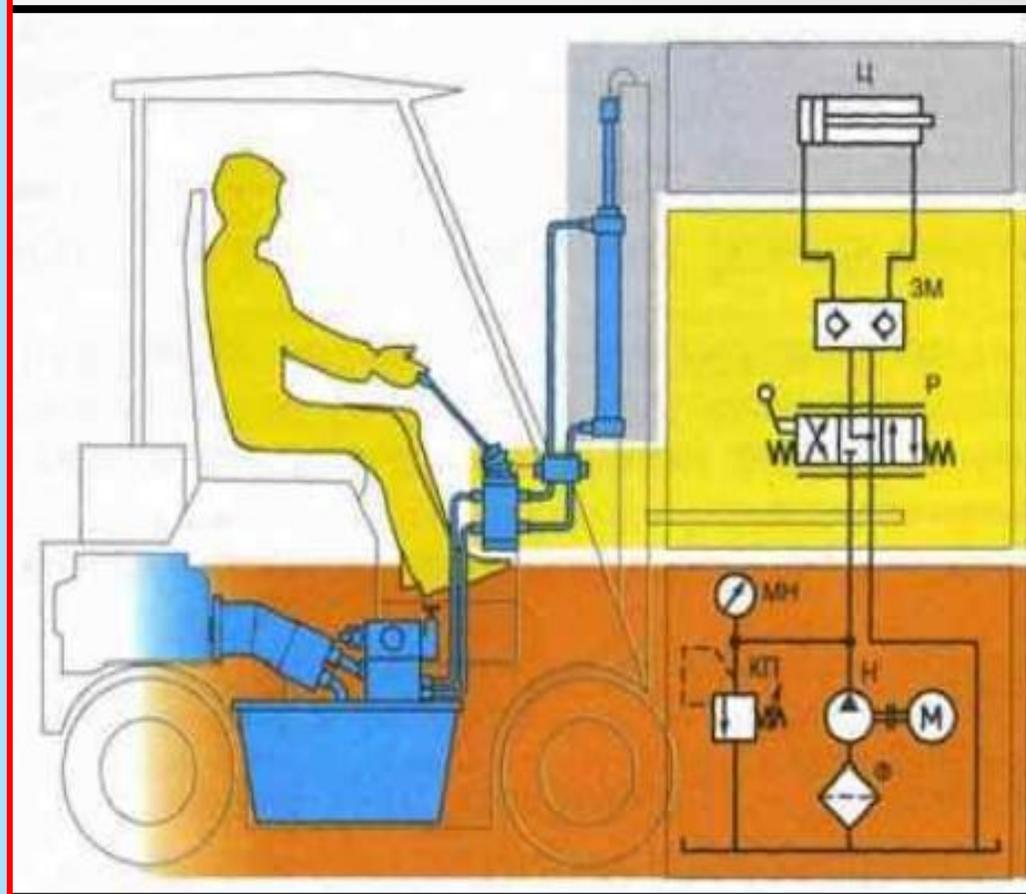


Рис. 1.27. Гидравлическая безнасосная система управления

Без насосные системы управления применяют обычно для управления механизмами, требующими наибольшей чувствительности и плавности включения (например, тормозами).

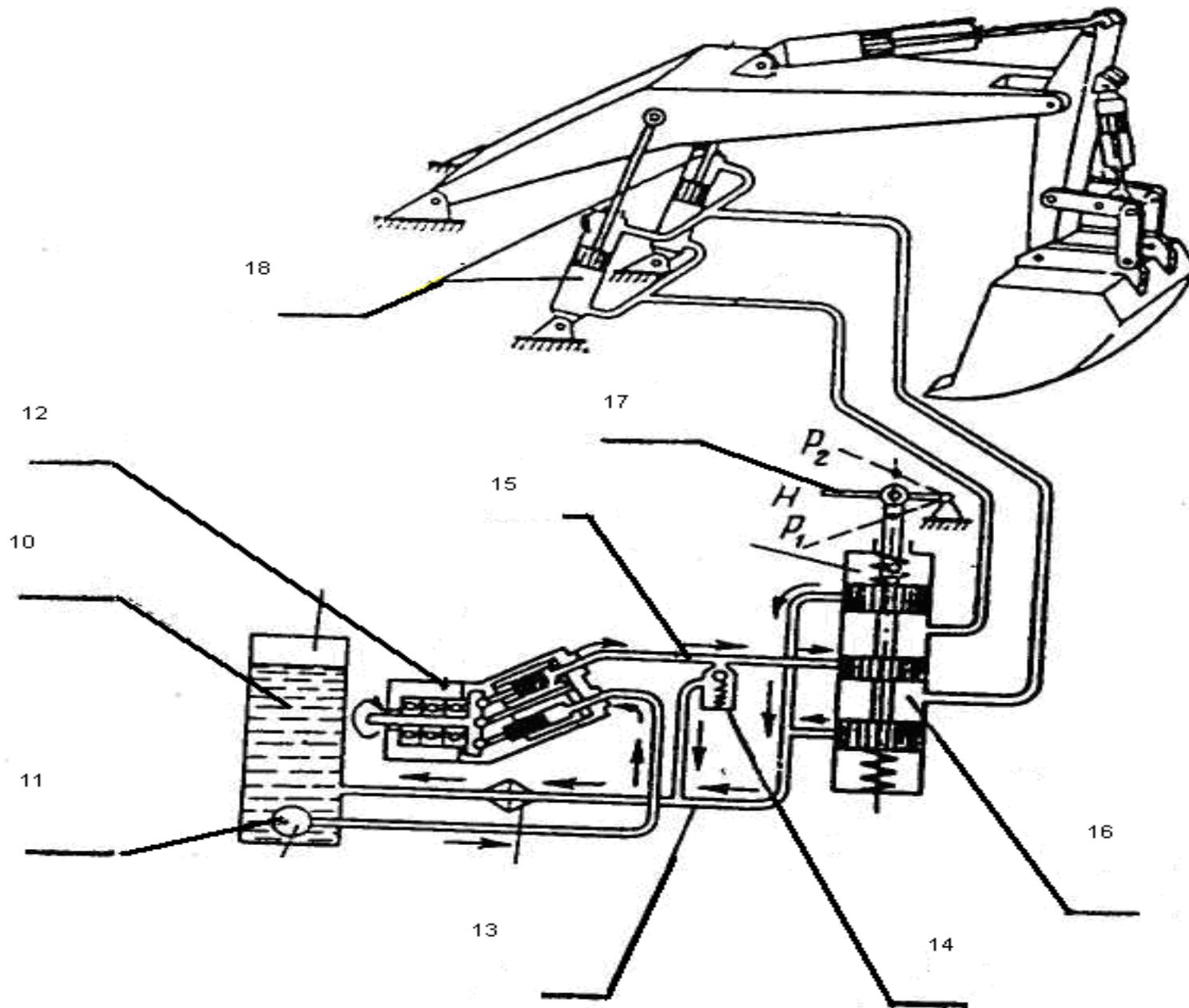
Насосное гидравлическое управление принципиально отличается от без насосного тем, что необходимое усилие здесь создается насосом, подающим жидкость под давлением в исполнительный цилиндр. При этом не требуется большого усилия на рычагах управления, так как машинист перемещает лишь золотники распределителей, соединяющие исполнительные цилиндры с насосом или сливным баком



К достоинствам гидравлических систем управления относятся:- компактность и малые размеры пульта управления, рабочих цилиндров и двигателей вследствие применения значительных давлений, -возможность передачи усилий к удаленным точкам,- отсутствие сложных рычажных систем и шарнирных соединений. При гидравлическом управлении усилие на рычагах управления и их ход значительно меньше, чем при рычажном механическом управлении. Благодаря этому снижается утомляемость машиниста и повышается производительность труда.

Недостатки гидравлических систем:

- резкость включения механизмов, в результате чего возникают динамические нагрузки;
- необходимость применения специальных сортов рабочих жидкостей;
- затруднения при эксплуатации машин в условиях жаркого и холодного климата;
- повышенный класс точности изготовления гидроаппаратуры.



Гидравлическая система управления рабочим органом экскаватора

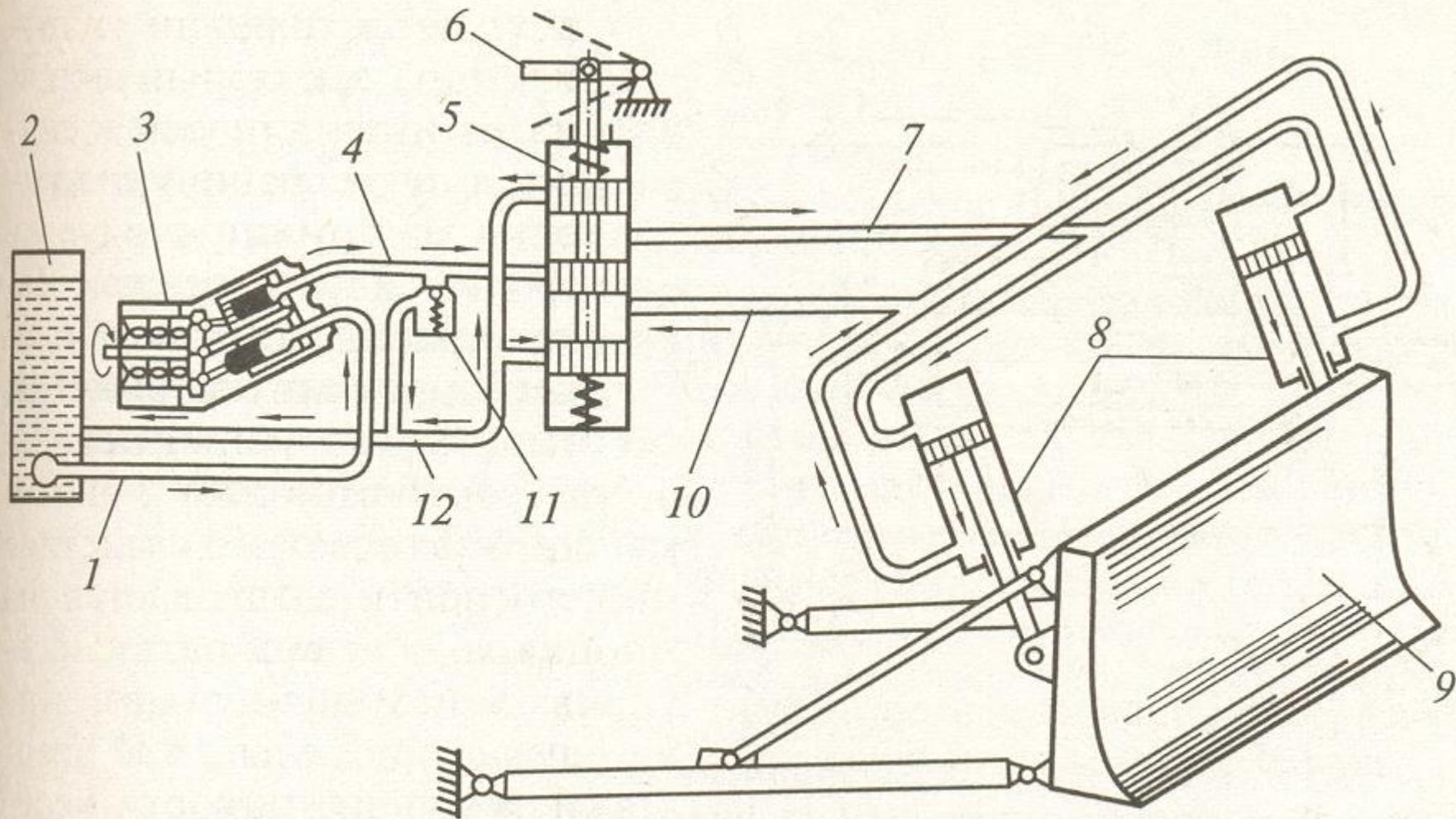
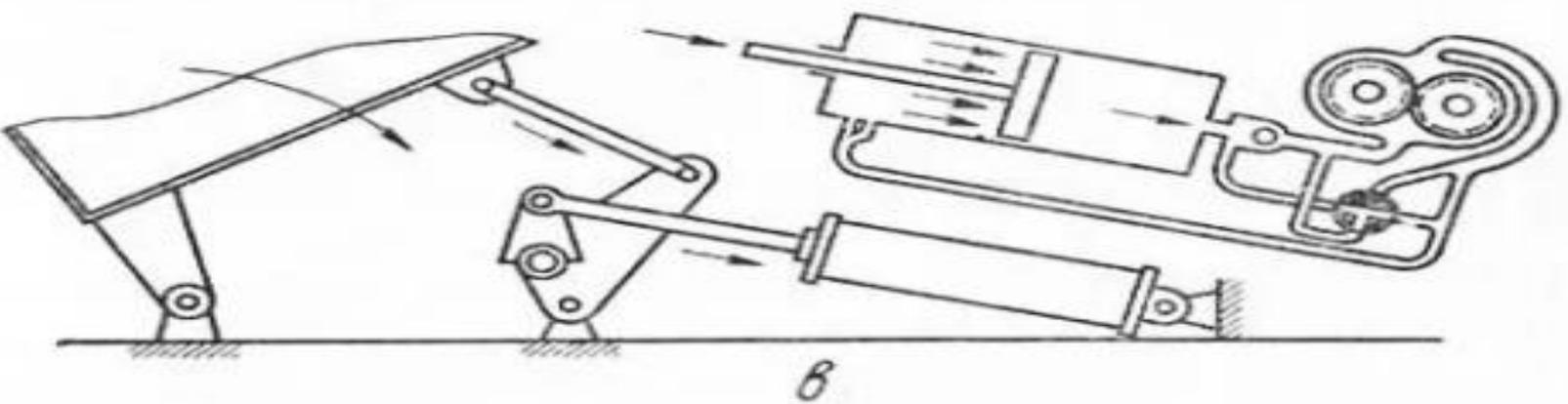
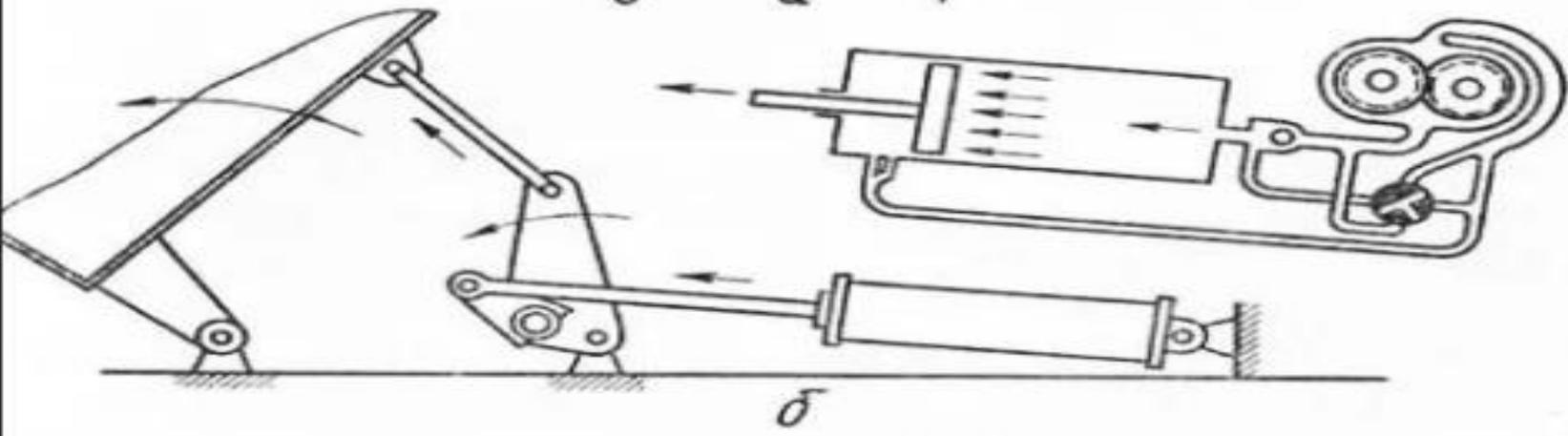
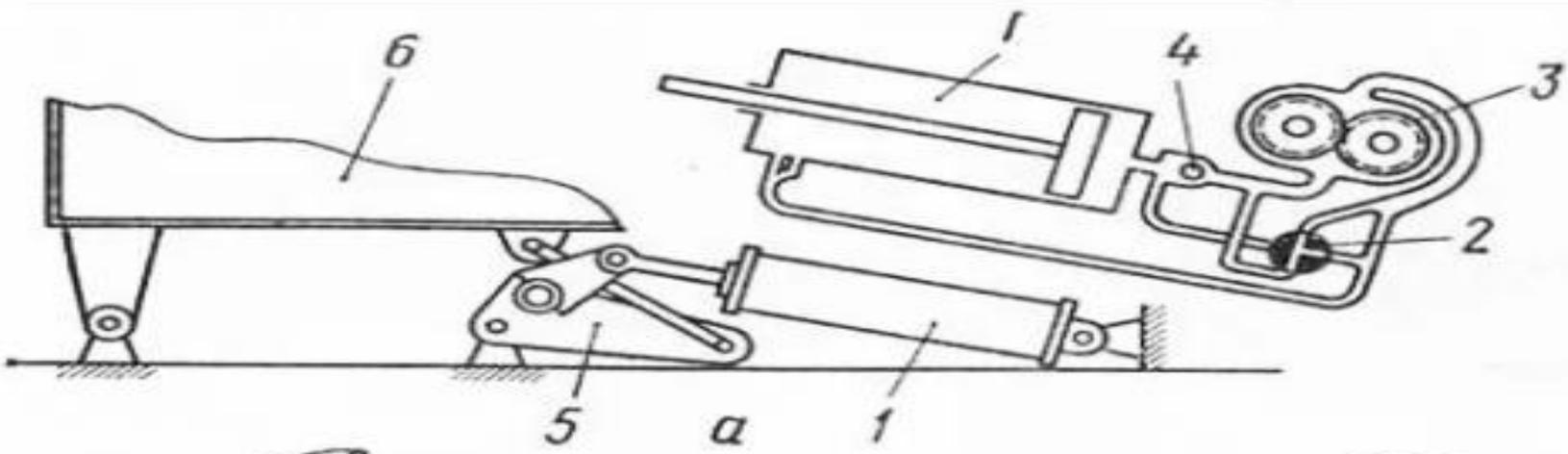
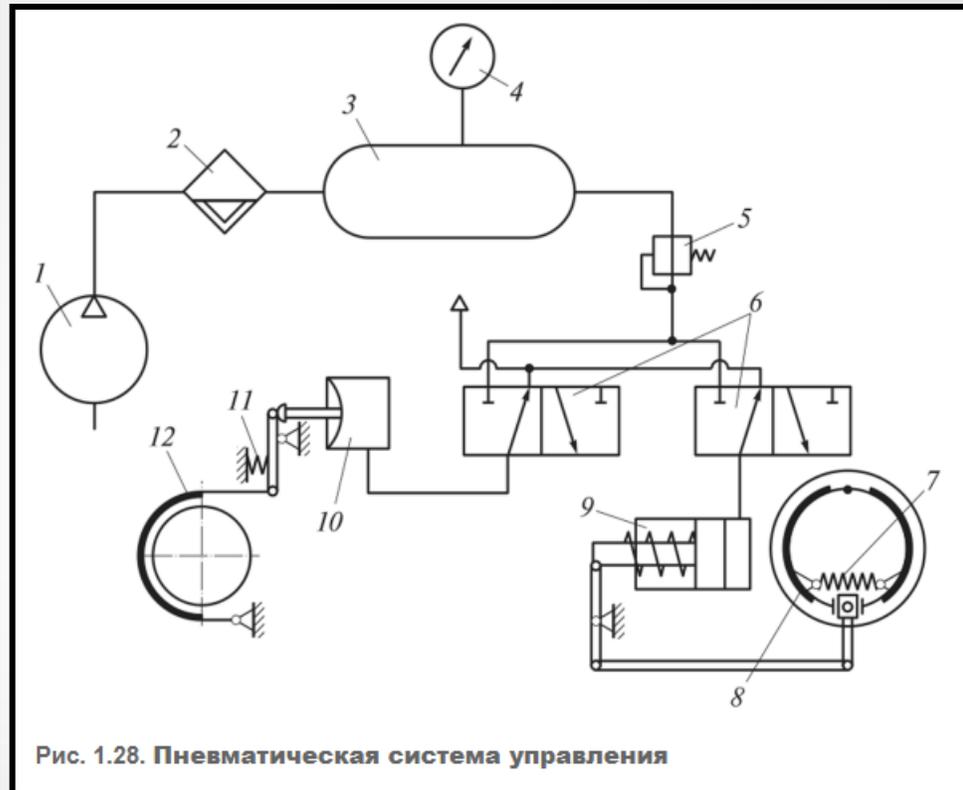


Рис. 4.42. Система управления отвалом бульдозера с гидравлическим усилителем



Пневматическая система управления отличается от гидравлической насосной тем, что в ней вместо жидкости используется воздух, подаваемый компрессором под давлением до $0,7...0,8$ МПа. Вследствие сжимаемости воздуха и установки дросселей нарастание давления в исполнительных органах может легко регулироваться в необходимых пределах.



Преимуществами пневматического управления являются простота конструкции и мягкость включения механизмов.

Недостатки пневмосистем связаны с трудностями очистки воздуха от примесей, и в первую очередь от влаги, а также с низким давлением воздуха ($0,7...0,8$ МПа), что увеличивает габаритные размеры пневмоагрегатов.

Тяговый расчет.

Движение машин сопровождается действием сил, которые могут быть объединены в две основные группы: **силы тяги T** , стремящиеся сообщить ведущей оси, а вместе с ней и машине поступательное движение, и **силы сопротивления W** , возникающие при движении машины и направленные в сторону, противоположную движению. Движение машины будет возможным, если выполняются следующие два условия:

1) сила тяги привода ходового оборудования машины должна быть больше или равна сумме всех сопротивлений, возникающих при движении машины, т.е.

$$T \geq W_{\Sigma};$$

2) сила тяги по сцеплению двигателя машины с дорогой или рельсом T должна быть больше или равна силе тяги, развиваемой приводом ходового оборудования машины, т. е.

$$T_{\text{сц}} \geq T.$$

Тяговое усилие, развиваемое машиной, в первом приближении можно считать равным окружной силе F_o (Н) всех движителей машины (приводных колес, гусениц), приводимых от двигателя привода:

$$T \approx F_o;$$
$$F_o = P / v \eta,$$

где P — мощность двигателей механизмов передвижения, кВт; η — общий КПД механизма передвижения; v — скорость передвижения, м/с.

Соппротивление, возникающее при движении машины (Н),

$$W_{\Sigma} = W_{\text{вн}} + W_{\text{к}} + W_{\text{кр}} \pm W_{\text{у}} \pm W_{\text{и}} + W_{\text{в}} + W_{\text{р}},$$

де $W_{\text{вн}}$ — внутреннее сопротивление ходового оборудования;

$W_{\text{к}}$ — сопротивление качению колес или гусениц;

$W_{\text{кр}}$ — сопротивление повороту при движении по кривой;

$W_{\text{у}}$ — сопротивление уклона местности;

$W_{\text{и}}$ — сопротивление силе инерции при разгоне (торможении);

$W_{\text{в}}$ — сопротивление воздуха;

$W_{\text{р}}$ — сопротивления, возникающие на рабочих органах машины.

Контрольные вопросы и задания.

- 1. Приведите классификацию систем управления строительными машинами.**
- 2. Приведите примеры устройства и принципа работы рычажно-механических, рычажно-гидравлических систем управления.**
- 3. Для чего предназначено ходовое оборудование строительных машин? Что такое активное и пассивное ходовое оборудование?**
- 4. Перечислите виды ходового оборудования по типу движителя.**
- 5. Что собой представляют гусеничные и шинноколесные движители? Каковы преимущества и недостатки шинноколесного ходового оборудования?**
- 6. Перечислите преимущества и недостатки рельсоколесного ходового оборудования?**

Рекомендуемая литература.

1. В.В.Суриков и др.Строительные машины для механизации мелиоративных работ.М.:,1991,463 с.
2. А.И. Доценко и др.Строительные машины и оборудование:Учебник.М. ИНФА. 2014.-513с.
3. П. В. Шепелина и др.Строительные дорожные машины:Учебное пособие. М. 2017 151с.
- 4.С.И.Вахрушев Строительные машины: Учебное пособие. Пермь.-2016 -276с.
- 5.Т. М. Башта и др. Гидравлика,гидромашины,гидроприводы. М.- 2010.- 423с.
- 6.Т. У. Усмонов и др Методические указания для выполнения практических работ.Т.-2019.-55с.



ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ
ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И
МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО
ХОЗЯЙСТВА



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!



Усманов Наиль
Каюмович,
доц. каф. "МГР"



+ 998 71 237 1927



t.usmon@tiame.uz

[@Toxir Usmonov](#)



Кафедра: «Механизация гидромелиоративных работ»



Внутренние сопротивления ходового оборудования составляют 6...9% силы тяжести гусеничной машины и 4...6% силы тяжести колесной машины.

Сопротивление качению колес или гусениц в первом приближении можно рассчитать, по формуле

$$W_k \approx f G_M,$$

где f — коэффициент сопротивления передвижению движителей, значения которого приведены в табл. 1.1; G_u — сила тяжести машины, Н.

Сопротивление повороту $W_{кр}$ рассчитывают, как правило, для случая движения машины по рыхлому грунту:

- для колесных машин

$$W_{кр} = (0,25...0,5) W_k;$$

- для гусеничных машин

$$W_{кр} = (0,4...0,7) W_k.$$

Сопротивление движению машин от уклона местности

$$W_y = \pm G_M \sin \psi,$$

где ψ — угол подъема пути (при движении машины на подъем ставится знак «+», под уклон — знак «—»).

При предварительных расчетах угол подъема можно принять равным 20...25° для гусеничных машин, 15...20° — для пневмоколесных и 5...7° — для колесно-рельсовых

Если считать движение равноускоренным, то сопротивление силе инерции при разгоне машины (торможении) будет

$$W_{\text{и}} = \pm G_M (v_p - v_0) / g t_p,$$

где v_p — рабочая скорость, м/с; v_0 — начальная скорость машины, м/с; g — ускорение свободного падения, м/с²; t_p — время разгона или торможения, с.

При разгоне принимают знак «+», при торможении — знак «—», так как при этом сила инерции способствует продолжению движения.

При трогании с места на первой передаче можно принять для колесных машин $v = 1,0... 1,5$ м/с, а для гусеничных — $v = 0,25...0,30$ м/с.

Сопротивление воздуха

$$W_{\text{в}} = S v_{\text{д}}^2 \rho,$$

где S — площадь поперечного сечения машины, м²; ρ — плотность воздуха, кг/м³.

Как видно из формулы (1.38), сопротивление воздуха возрастает пропорционально квадрату скорости и становится существенным при скорости более 60...70 км/ч.

Сопротивление от рабочего органа $W_{\text{р}}$ зависит от назначения и типа машины, характера выполняемых работ, конструкции рабочего органа и других факторов.

Указанные сопротивления в действительности все вместе одновременно не возникают, и при тяговом расчете учитываются только те сопротивления, которые могут иметь место для рассматриваемой машины в конкретных условиях ее работы.

Для проверки второго условия возможности движения машины определяют достаточность сцепления ведущих колес или гусениц с дорогой (грунтом), гарантирующую отсутствие буксования, при этом

$$T_{\text{сц}} = G_{\text{сц}} \varphi,$$

где G — сцепной вес машины (для колесных машин равен весу, приходящемуся на ведущие колеса; для гусеничных машин равен полному весу машины); φ — коэффициент сцепления движителя с дорогой (см. табл. 1.1).

Во время движения машины может возникнуть следующая характерная ситуация:

$$T_{\text{сц}} > T < W_{\Sigma}.$$

Из неравенства (1.40) видно, что сила тяги привода ходового оборудования машины недостаточна для преодоления сопротивлений и меньше силы тяги по сцеплению движителя с дорогой. В такой ситуации ходовое колесо провернется не сможет и двигатель заглохнет.

Если ведущие колеса или гусеницы оказываются на влажной или обледеневшей дороге, на мокром глинистом грунте и т.п., то коэффициент сцепления и, соответственно, сила сцепления $T_{\text{сц}}$ значительно уменьшаются и может иметь место неравенство

$$T_{\text{сц}} < T > W_{\Sigma}.$$

При этом движитель будет буксовать и машина не сдвинется с места.

Роль механизации строительно-монтажных работ

Механизация строительно-монтажных работ сопровождается заменой ручного труда механизмами, что приводит к повышению производительности труда, сокращению сроков строительства и снижению его стоимости. С развитием механизации существенно меняется технология строительного производства, создаются предпосылки для полной ликвидации тяжёлого физического труда в строительстве.

Производительность труда на механизированных процессах значительно выше, чем при их ручном выполнении:

- на земляных работах – в 6-7 раз
- при погрузочно-разгрузочных в 7-8 раз
- на бетонных работах в 4-5 раз
- на отделочных работах в 3-4 раза

