Рулевое управление

Раздел I. Общее описание системы рулевого управления HOWO

I. Устройство системы рулевого управления

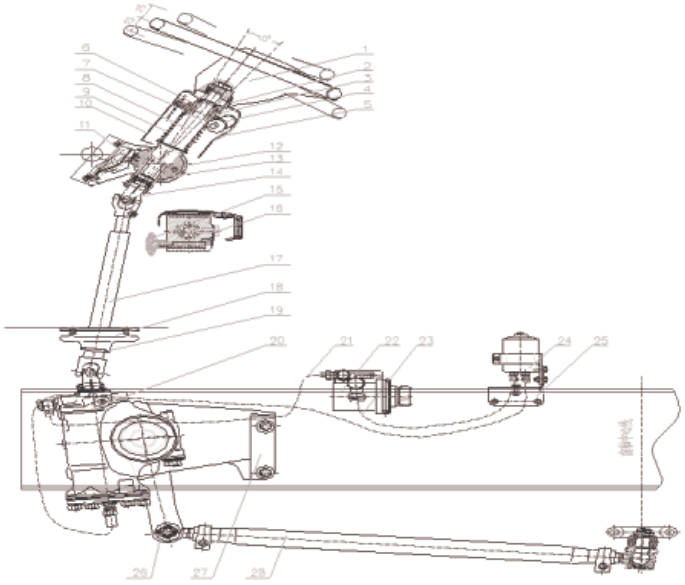


Рис. 1 Устройство системы рулевого управления с гидроусилителем

1. Рулевое колесо 2. Возвратное кольцо 3. Контактное кольцо
4. Замок зажигания в сборе 5. Крышка рулевой колонки 6. Рулевая колонка
7. Опора крепления крышки рулевой колонки 8. Втулка рулевой колонки
9. Пружина 10. Кронштейн жгута проводов 12. Опора крепления рулевой колонки
13. Направляющая втулка рулевой колонки 14. Карданный шарнир
15. Регулировочная рукоятка 16. Стопорный винт 17. Телескопический рулевой вал
18. Корпус рулевой колонки 19. Втулка 20. Рулевой механизм
21. Трубопровод высокого давления 22. Насос рулевого усилителя
23. Впускной трубопровод 24. Бачок рабочей жидкости рулевого усилителя
25. Кронштейн бачка рабочей жидкости рулевого усилителя
26. Рулевая сошка 27. Кронштейн рулевого механизма

Система рулевого управления состоит из рулевого колеса, рулевой колонки, карданного шарнира и рулевого привода. Диаметр рулевого колеса равен 450 мм.

II. Схема компонентов рулевого гидроусилителя HOWO

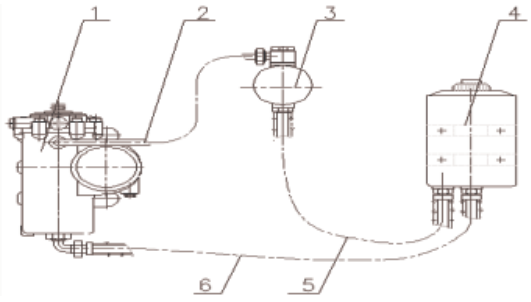


Рис. 2. Схема компонентов рулевого гидроусилителя моделей
с одним передним управляемым мостом (4X2, 6X4) и т.д.

1. Рулевой механизм 2. Трубопровод высокого давления
3. Гидронасос рулевого усилителя 4. Бачок рабочей жидкости рулевого усилителя
5. Впускной трубопровод 6. Возвратный трубопровод

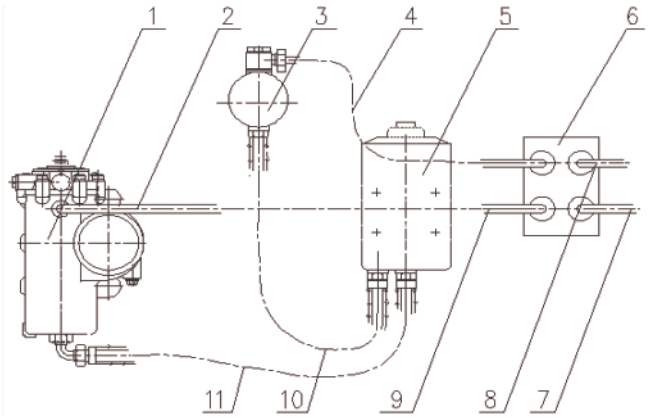


Рис. 3. Схема компонентов рулевого гидроусилителя моделей 6 x 2
с подъемной поддерживающей опорой

1. Рулевой механизм 2. 4. 7. 8. 9. Трубопроводы высокого давления 3. Насос рулевого усилителя 5. Бачок рабочей жидкости рулевого усилителя 6. Управляющий клапан для подъема поддерживающей опоры 10. Впускной трубопровод 11. Возвратный трубопровод

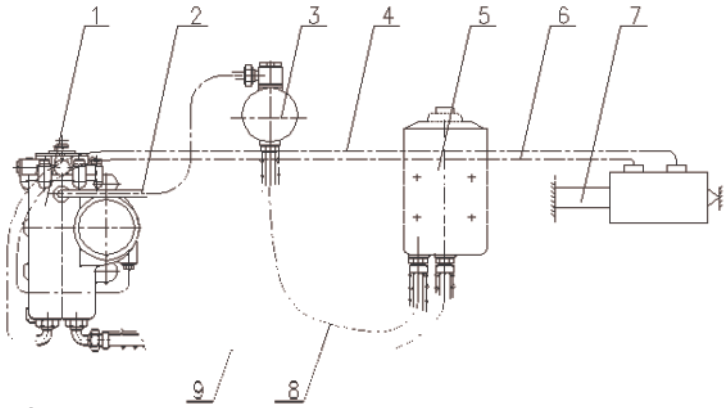


Рис. 4. Схема компонентов рулевого гидроусилителя моделей 8 x 4
с двумя передними управляемыми мостами и т.д.

1. Рулевой механизм 2. 4. 6. Трубопроводы высокого давления 3. Насос рулевого усилителя 5. Бачок рабочей жидкости рулевого усилителя 7. Активный цилиндр 8. Впускной трубопровод 9. Возвратный трубопровод

На рис. 2, 3 и 4 представлены принципиальные схемы систем рулевого управления с гидроусилителями для типовых моделей HOWO. На рис. 2. представлена упрощенная схема компонентов рулевого гидроусилителя моделей с одним передним управляемым мостом (4X2, 6X4) и т.д. На рис. 3 представлена схема компонентов рулевого гидроусилителя моделей 6 x 2 с подъемной поддерживающей опорой; насос рулевого усилителя, наряду с основной функцией, подает жидкость в цилиндр подъема поддерживающей опоры. Трубопроводы 7 и 8 используются для подачи жидкости во вспомогательный цилиндр подъема поддерживающей опоры и для отвода жидкости от цилиндра. На рис. 4. представлена схема компонентов рулевого гидроусилителя моделей 8 x 4 с двумя передними управляемыми мостами.

Раздел II. Устройство рулевой системы

I. Рулевой механизм

В системе используется рулевой механизм с гидроусилителем ZF8098, разработанный германской корпорацией ZF. В нем находится поворотный управляющий клапан. Гидроусилитель работает с переменным коэффициентом усиления. В нем имеется саморегулируемый ограничительный клапан. Предусмотрен также предохранительный клапан. Установленное давление равно 170 бар, передаточное отношение равно 22,2 – 26,2.

1. Технические характеристики системы рулевого механизма

Модель	ZF80	98	ZF8095
Номинальная нагрузка на передний мост, кг	6500	8000	6000
Максимальный крутящий момент, Н•м	(4954~5829)	5717~6726	4356~5146

Максимальное давление, МПа	18,3	18
Производительность насоса, л/мин	16~20	16
Передаточное отношение	22,2~26,2	15.7~18.5
Число оборотов рулевого колеса	6,2	4.4
Угол поворота рулевой сошки	94°	94°
Масса, кг	41	27

2. Принцип действия рулевого механизма

(1) Свойства рулевого механизма ZF8098

Рулевой механизм ZF8098 с шариковой гайкой состоит из двух ступеней: первая ступень представляет собой передачу «винт - шариковая гайка», а вторая ступень – передачу «рейка - зубчатый сектор». Данный механизм типичен для легких и средних грузовых автомобилей, а также внедорожников.

В передаче данного типа усилие передается на гайку через шарики, что смещает гайку в осевом направлении. Благодаря действию сил, передаваемых винтом, шарики свободно перемещаются в винтовой канавке по замкнутому контуру, что снижает потери на трение.

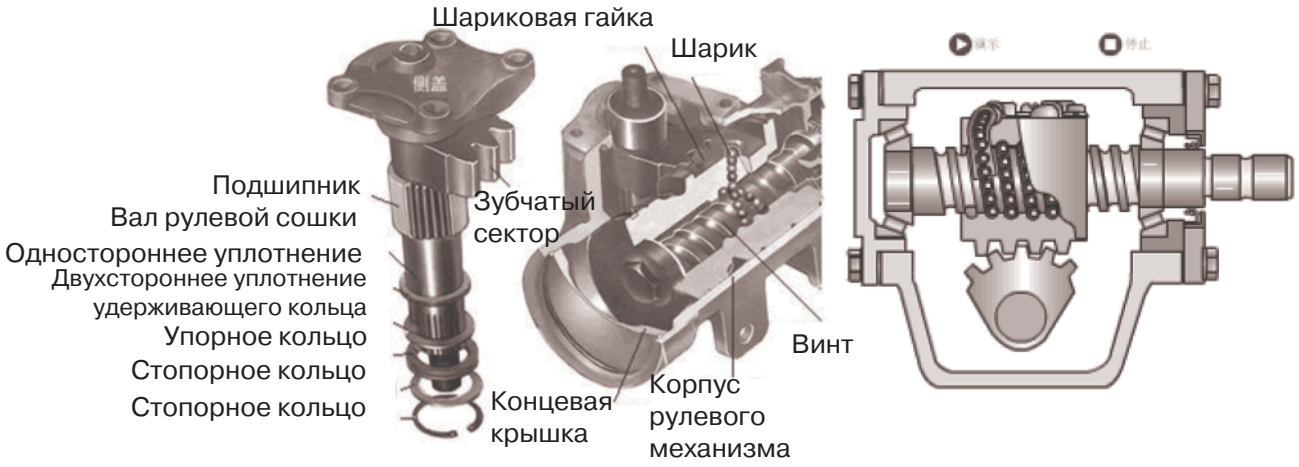


Рис. 5. Рулевой механизм Beijing Cherokee

Рис. 6. Принцип действия шарикового механизма

(2) Устройство системы рулевого механизма ZF8098

Система рулевого механизма ZF8098 состоит из управляющего клапана, силового цилиндра и полной системы ручного рулевого управления. Давление рабочей жидкости в рулевой системе создается насосом, приводимым от двигателя, а отработавшая жидкость возвращается из рулевого механизма в бачок, откуда вновь поступает в насос.

Цилиндр состоит из корпуса (A) и поршня (B). Поршень воздействует на винт (C), который перемещается вдоль своей оси и поворачивает зубчатый сектор, закрепленный на валу рулевой сошки.

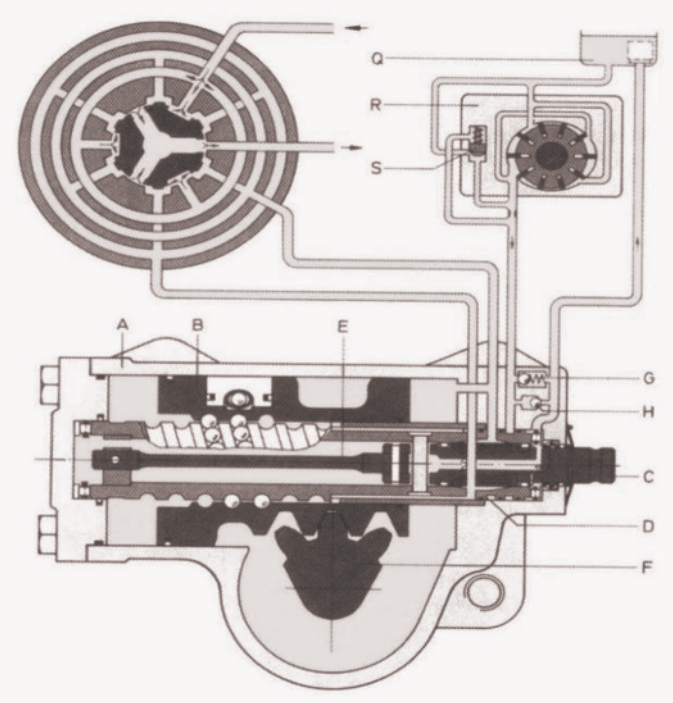
При вращении червяка (D) он взаимодействует с поршнем (B) через перекатывающиеся по канавке шарики, которые при сходе с червяка попадают в направляющий желоб и вновь возвращаются к винту.

Управляющий клапан состоит из поворотного клапана (C) и корпуса клапана (D). На цилиндрических поверхностях этих деталей расположено 6 канавок.

Торсионный стержень (E), который соединен с поворотный клапаном и корпусом клапана с помощью штифтов, позволяет управляющему клапану находиться в нейтральном положении, когда рулевое колесо не поворачивается.

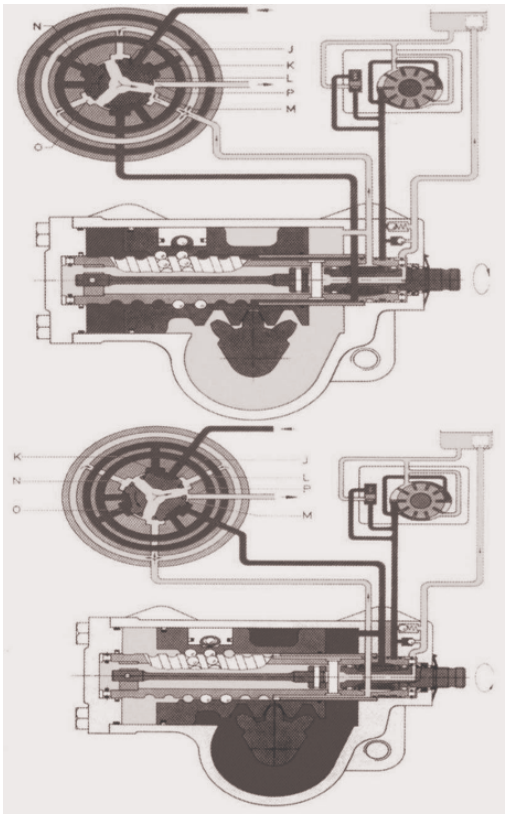
Предохранительный клапан (G) ограничивает предельное давление в рулевом механизме.

Клапан (H) подает рабочую жидкость через возвратные трубопроводы во время работы рулевого механизма при неактивном состоянии насоса. Данный рулевой механизм может варьировать передаточное число (по сравнению с обычным рулевым механизмом, передаточное число которого неизменно), что повышает легкость управления. При большом угле поворота рулевого колеса реализуется большее передаточное число, что позволяет передать большую силу от рулевого усилителя на вал зубчатого сектора. В случае отказа гидроусилителя усилие на рулевом колесе меньше, чем для системы, передаточное число которой неизменно.



(3) Принцип действия гидроусилителя рулевой системы ZF8098

На иллюстрации показана схема управляющего клапана в разрезе, причем линии высокого давления обозначены красным цветом, а линии низкого давления – желтым цветом.



J, K – впускные зазоры L, M – выпускные зазоры N, O – аксиальные каналы P – возвратный канал

При передаче крутящего момента от рулевого вала к корпусу клапана торсионный стержень упруго скручивается, что создает поворотную силу между клапаном и корпусом управляющего клапана; в результате состояние клапана изменяется по сравнению с нейтральным положением.

Поддержание рулевого колеса в неизменном положении

Торсионный стержень возвращает управляющий клапан в нейтральное положение. Рабочая жидкость проходит через каналы корпуса рулевого механизма в канавки корпуса клапана. Она проходит через три равномерно распределенных радиальных отверстия и попадает в управляющий канал рулевого клапана.

Как только канавка в поворотном клапане совместится с канавкой в корпусе клапана, жидкость проходит в аксиальные каналы (N и O) через впускные зазоры (J и K), а затем поступает через аксиальный канал в одну из двух полостей цилиндра усилителя (перед поршнем или за ним).

Когда управляющий клапан находится в нейтральном положении, рабочая жидкость проходит в обе полости через 3 возвратные канавки поворотного клапана и возвращается в бачок.

Правый поворот

При повороте рулевого колеса вправо сила, действующая на левый торец поршня больше, чем противоположная сила, поэтому поршень движется вправо, и усилие в рулевом приводе увеличивается.

Когда управляющая канавка поворачивается по часовой стрелке, впускной зазор (K) увеличивается, и рабочая жидкость может проходить через него. В то же время впускной зазор (J) закрывается, предотвращая проход жидкости в осевую канавку (O) в корпусе клапана. Поэтому рабочая жидкость проходит в левую полость цилиндра через впускной зазор (K) и осевую канавку (N) в корпусе клапана. Второй впускной зазор (J) перекрыт, чтобы предотвратить возврат рабочей жидкости в бачок и обеспечить рост давления в системе.

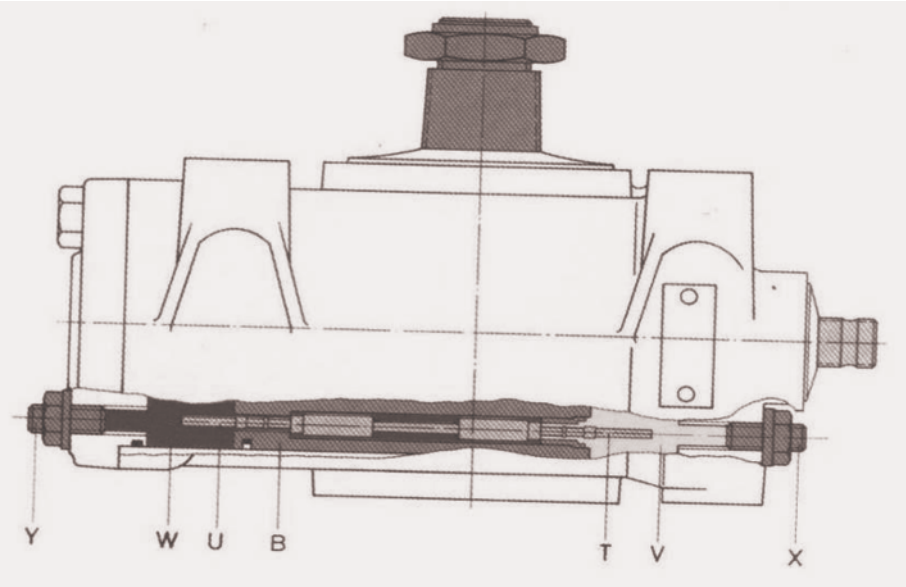
Правый торец поршня не нагружен, а жидкость проходит в бачок через возвратный зазор (M), возвратную канавку (P) и канал в поворотном клапане.

Левый поворот

При повороте рулевого колеса влево сила, действующая на правый торец поршня больше, чем противоположная сила, поэтому поршень движется влево, и усилие в рулевом приводе увеличивается.

Когда управляющая канавка поворачивается против часовой стрелки, рабочая жидкость может проходить в правую полость через впускной зазор (J) и осевую канавку (O). Рабочая жидкость, находящаяся в левой полости клапана, возвращается в бачок через возвратный зазор (L), возвратную канавку (P) и канал в поворотном клапане.

(4) Защита гидросистемы рулевого усилителя от перегрузок



T: правый золотник U: левый золотник V: правая полость клапана

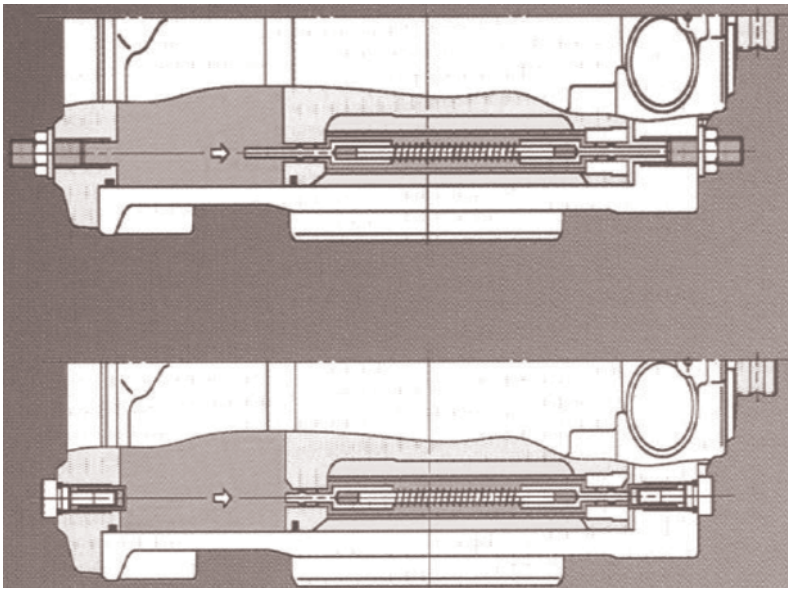
W: левая полость клапана X: правый регулировочный винт

Y: левый регулировочный винт

Предохранительный клапан предотвращает развитие предельного давления в гидросистеме, защищая рулевой механизм и насос, а также не допуская чрезмерного роста температуры рабочей жидкости.

Двухсторонний гидравлический клапан предельного давления состоит из двух золотников с пружиной, которые встроены в поршень и выступают из него.

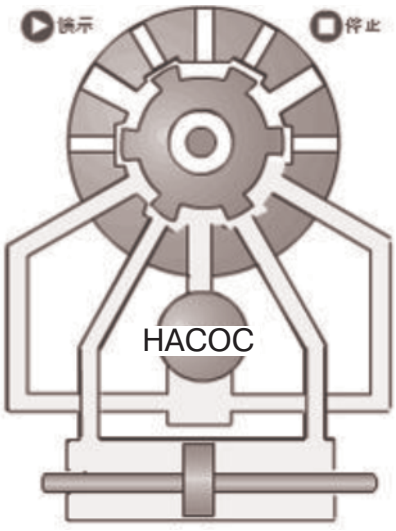
При перемещении поршня до предела вправо правый золотник (T) смещается в сторону поршня под действием регулировочного винта (X), а левый золотник (U) вдавливается в поршень под действием давления рабочей жидкости. Давление сбрасывается, так как рабочая жидкость перетекает в правую полость через отверстие в предохранительном клапане и возвращается в бачок. Действие клапана при перемещении поршня в другую сторону происходит аналогично.



Комментарии:
При открытом предохранительном клапане рулевой механизм продолжает работать, но эффективность действия усилителя значительно снижается. Потребный момент поворота рулевого колеса возрастает, пока не достигнет предельного значения.

▲С обеих сторон от поршня высокое давление обозначено красным цветом, низкое давление – желтым цветом, а падающее давление – коричневатым красным цветом.

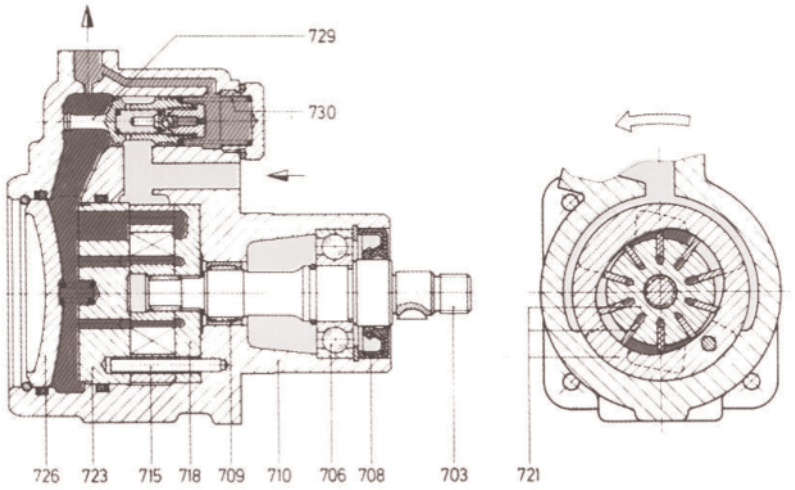
Пояснение: Управляющий клапан рулевого усилителя, который контролирует поток жидкости относительным смещением поворотной части и корпуса клапана, часто называют «поворотным клапаном».



Устройство и принцип действия поворотного клапана

II. Насос рулевого усилителя

В системе ZF используется многопластинчатый гидронасос, специально спроектированный для подачи жидкости под давлением в рулевой механизм автомобиля. В насосе мало подвижных деталей (ведущий вал, ротор и пластины). Прилегающие детали насоса тщательно уплотнены. Насос работает эффективно и обеспечивает оптимальную производительность. Производительность насоса остается практически постоянной в широком диапазоне частот вращения вала двигателя. Устройство насоса показано ниже:

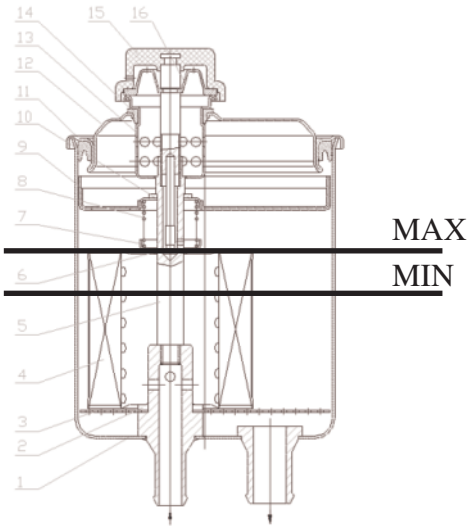


703 Ведущий вал 706 Шариковый подшипник 708 Уплотнение
709 Игольчатый подшипник 710 Корпус 715 Установочный штифт 718 Передняя упорная пластина 721 Ротор 723 Задняя упорная пластина 726 Крышка 729 Золотник 730 Пружина

III. Бачок рабочей жидкости рулевого усилителя

Бачок предназначен для хранения, фильтрации и охлаждения рабочей жидкости системы рулевого управления.

Бачок изготавливает компания по производству автомобильных компонентов Tianxong из провинции Hubei. В бачке есть входной фильтр и фильтрующий элемент в возвратной линии. По сравнению с бачком модели STEYR, данный бачок обладает следующими преимуществами. Усовершенствованы крышка и уплотнительное кольцо, причем прилегание крышки к корпусу бачка стало более надежным, что препятствует утечкам рабочей жидкости. Заливная горловина, сапун и масляный щуп находятся на крышке, что уменьшило габариты конструкции и облегчило её установку в автомобиле. Кроме того, проверка уровня и заливка рабочей жидкости могут выполняться одновременно, что упрощает техническое обслуживание.



Максимальный расход жидкости равен 40 л/мин.

1. Емкость бачка: 2,9 л
2. Объем при заливке до метки ”MAX” равен 2,4 л
3. Толщина цинкового покрытия на внутренней и внешней поверхностях не превышает 8 мкм, что соответствует спецификации QZZ3004
4. Рабочий диапазон температур: -40 – +100°C
5. Тонкость фильтрации: 20 мкм
6. Давление настройки предохранительного клапана: 0,1 – 0,18 МПа
7. Прочие параметры должны соответствовать нормам JB5089-91 «Технические требования к бумажным фильтрующим элементам»
8. В фильтре 80 ячеек на квадратный дюйм
9. Все отверстия закрыты, чтобы в бачок не попадали загрязнения.

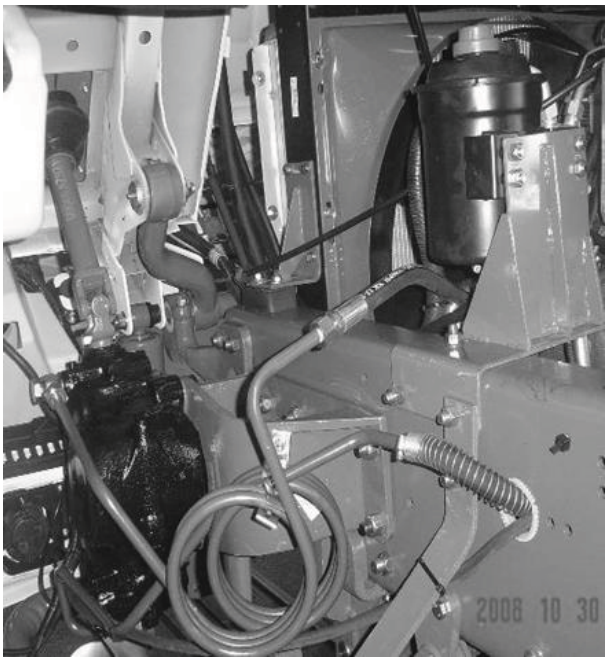
Бачок рабочей жидкости гидроусилителя

1. Бачок в сборе 2. Нижняя прокладка фильтрующего элемента 3. Пластина
4. Фильтр в сборе 5. Болт фильтрующего элемента 6. Уплотнительное кольцо
7. Опора пружины 8. Пружина сжатия 9. Поршень в сборе 10. Шайба
11. Уплотнительное кольцо крышки бачка 12. Крышка бачка 13. Опора фильтра
14. Уплотнение опоры фильтра 15. Крышка в сборе с масляным щупом
16. Уплотнительное кольцо крышки заливной горловины

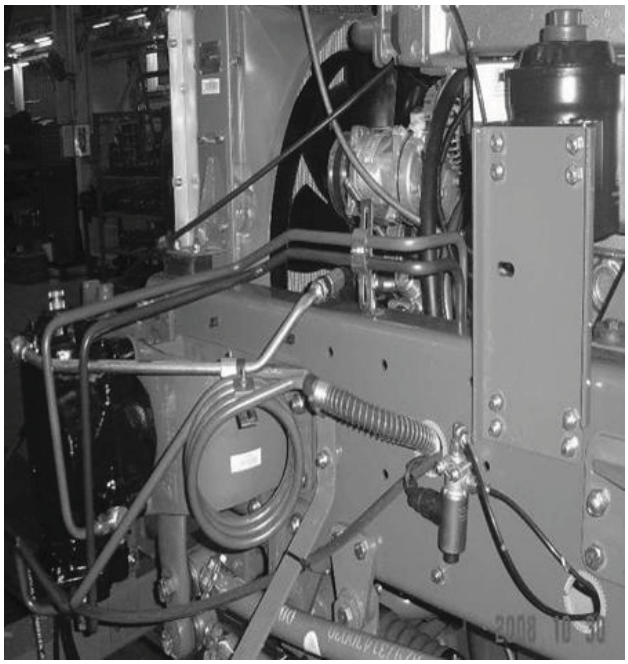
IV. Напорный, возвратный и впускной трубопроводы рабочей жидкости

Эти компоненты системы рулевого управления обеспечивают движение потоков рабочей жидкости, а также её охлаждение.

Прокладка трубопроводов для модели HOWO показана ниже.



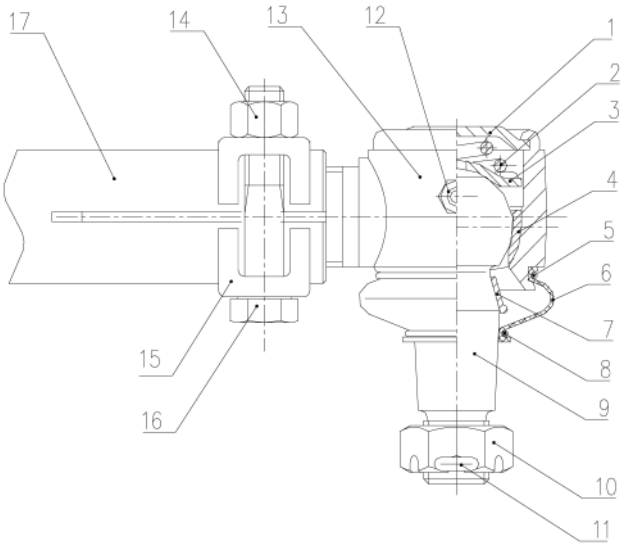
4x2, 6x4 и т.д. – модели с одним управляемым мостом



6x2, 8x4 и т.д. – модели с двумя управляемыми мостами

V. Поперечная рулевая тяга

Устройство поперечной рулевой тяги показано ниже: винтовые крепления шарниров расположены с двух концов тяги, что облегчает сборку и регулировку.



Устройство поперечной рулевой тяги и шарового шарнира

1. Крышка 2. Пружина сжатия 3. Верхний вкладыш 4. Нижний вкладыш
5. Стальное стопорное кольцо 6. Защитный чехол 7. Пластиковая конусная втулка
8. Стальное стопорное кольцо 9. Шаровой палец 10. Шестигранная корончатая гайка
11. Шплинт 12. Шаровой шарнир 13. Пресс-масленка 14. Шестигранная гайка
15. Скоба 16. Болт с шестигранной головкой 17. Рулевая тяга

Раздел III. Техническое обслуживание системы рулевого управления

1. Проверка уровня рабочей жидкости в бачке

Прежде всего, очистите поверхность бачка и окружающие зоны, чтобы избежать попадания загрязнений в бачок. Проверяя количество жидкости в бачке, обязательно измеряйте уровень с помощью мерной линейки (щупа).

▲ При неработающем двигателе уровень жидкости должен доходить до верхней метки щупа.

▲ При работающем двигателе уровень жидкости должен находиться между верхней и нижней метками щупа. После остановки двигателя уровень жидкости повышается на 1 – 2 см. Если уровень жидкости повысится более чем на 2 см, необходимо прокачать гидросистему рулевого усилителя.

2. Замена рабочей жидкости

▲ Замена рабочей жидкости в новых автомобилях выполняется после 2500 км пробега. Одновременно выполняется очистка фильтрующего элемента бачка рабочей жидкости. При последующей эксплуатации автомобиля замена рабочей жидкости и фильтрующего элемента выполняются через каждые 20000 км пробега (или дважды в год). Слитую рабочую жидкость запрещается использовать повторно.

▲ Заменяя рабочую жидкость, соблюдайте чистоту, чтобы никакие посторонние материалы не попали в гидросистему.

III. Процедура слива рабочей жидкости

1. Поднимите передний мост домкратом, а затем ослабьте крепления впускного и возвратного трубопроводов к рулевому механизму.

2. Запустите двигатель на короткое время (не более 10 секунд), чтобы произошло всасывание рабочей жидкости из насоса и бачка.

3. Соберите сливаемую жидкость в подходящую емкость.

4. Вновь подсоедините выпускной и возвратный трубопроводы.

5. Отверните болт возвратного канала, расположенный в нижней части рулевого механизма.

6. Поворачивайте рулевое колесо в ту и другую сторону, пока жидкость не перестанет вытекать.

▲ **Примечание:** В рулевом механизме всегда остается небольшое количество жидкости. Если требуется слить всю жидкость из рулевого механизма (что может быть связано с низким качеством рабочей жидкости), придется демонтировать рулевой механизм с автомобиля и отослать его в сервисный центр компании ZF для разборки и капитального ремонта.

IV. Содержите рабочую жидкость в чистоте

Ежемесячно контролируйте уровень рабочей жидкости и регулярно проверяйте её чистоту.

V. Проверка поворачивающихся деталей

При первом техническом обслуживании проверьте зазоры поворачивающихся деталей, таких как соединения звеньев рулевого привода. При чрезмерно больших зазорах замените соответствующие детали. При первом техническом обслуживании нанесите консистентную смазку на детали, которые требуют смазки.

★ (1) Затяните крепления элементов рулевой системы до требуемого момента затяжки

Момент затяжки болтов крепления кронштейна рулевого механизма	280 Н.м
Момент затяжки болтов крепления рулевого механизма	520 Н.м
Момент затяжки гайки крепления рулевого колеса	70 – 80 Н•м
Момент затяжки универсального шарнира телескопического рулевого вала	48 + 5 Н•м
Момент затяжки гайки крепления рулевой сошки	570 + 57 Н•м (8098) / 520 + 52 Н•м (8095)
Момент затяжки гайки шарового шарнира рулевой тяги	M20x1.5: 210 – 230 Н.м M24x1.5: 250 – 280 Н.м
Момент затяжки корончатой гайки шарового пальца рулевой тяги	70 – 90 Н•м

★ (2) Требования к температуре рабочей жидкости

▲ Если автомобиль неподвижен, а двигатель работает с максимальной частотой вращения, то температура рабочей жидкости должна оставаться стабильной и не превышать 100°C.

▲ Если автомобиль движется по улицам, магистралям или сельским дорогам, температура рабочей жидкости должна оставаться стабильной и не превышать 80°C.

▲ Нажмите на педаль акселератора и разгоните двигатель до максимальной частоты вращения. При скорости 4 – 6 км/ч поверните рулевое колесо до упора, и после того как вы проедете восемь кругов температура рабочей жидкости не должна превысить 120°C.

▲ Температура измеряется в области, близкой к нижней части бачка рабочей жидкости.

▲ Температура окружающего воздуха: 15 - 25 °C

★ (3) Тип рабочей жидкости: ATFIII

★ (4) Процедура замены рабочей жидкости

1. Приподнимите передний мост автомобиля.

2. Откройте крышку бачка, отсоедините возвратный трубопровод от рулевого механизма.

3. Запустите двигатель и дайте ему поработать в течение 10 секунд на холостых оборотах. Одновременно несколько раз поверните рулевое колесо вправо и влево до упора, чтобы удалить рабочую жидкость, находящуюся в бачке, насосе усилителя и рулевом механизме.

4. Закрепите ранее отсоединенный возвратный трубопровод (соблюдайте чистоту, чтобы исключить попадание загрязнений в гидросистему), очистите бачок, входной фильтр и фильтрующий элемент. Рекомендуется заменять фильтрующий элемент при каждой замене рабочей жидкости.

5. Заполнив бачок рабочей жидкостью, дайте двигателю поработать на холостых оборотах. Несколько раз поверните рулевое колесо вправо и влево до упора, периодически доливая жидкость, чтобы её уровень не падал, и не появлялись пузырьки воздуха. Поддерживайте уровень жидкости в соответствии с метками на измерительном щупе.

Примечание: При замене рабочей жидкости используйте только указанный в спецификациях тип жидкости.

Раздел IV. Типичные проблемы с системой рулевого управления и методы их устранения

Для системы рулевого управления чаще всего встречаются две проблемы: слишком большое усилие на рулевом колесе и неправильное положение передних колес.

Если усилие на рулевом колесе слишком велико, прежде всего, проверьте, не слишком ли тугие соединения рулевого привода (поперечной и продольной рулевых тяг, поворотного кулака и т.д). Возможно, в шинах слишком низкое давление. Проверьте также, не изношены ли шкворень и втулка поворотного кулака, нет ли задиров и выщербленных мест, достаточна ли смазка. Проверьте состояние и качество смазки упорного подшипника поворотного кулака. Затем выполните изложенные выше процедуры, чтобы проверить усилитель рулевого управления – достаточно ли рабочей жидкости, и не попал ли в неё воздух. Наконец, проверьте состояние насоса усилителя и рулевого механизма. Такая последовательность работ позволит быстро и точно определить причину, по которой рулевое колесо приходится поворачивать с большим усилием.

Если в рулевом усилителе мало рабочей жидкости или в систему попал воздух, из системы рулевого управления могут быть слышны необычные звуки («писк»).

Если тяжелое рулевое управление вызвано неисправностью насоса рулевого усилителя, сначала проверьте предохранительный клапан и управляющий клапан насоса. Плохие уплотнения или ослабшие пружины этих двух клапанов могут стать причиной недопустимого падения давления жидкости в системе рулевого усилителя. Если оба клапана исправны, требуется контрольная разборка механизмов. Если на пластинах насоса или во внутренних полостях ротора обнаружатся царапины, то насос подлежит замене. Данная неисправность может появиться из-за использования загрязненной рабочей жидкости.

Если имеются внутренние утечки в рулевом механизме, и насос не может развить требуемого давления, обязательно выполните контрольную разборку рулевого механизма и замените уплотнения поршня с рейкой. Если на поршне или на поверхности цилиндра образовались глубокие царапины, замените весь рулевой механизм в сборе. Царапины на внутренней поверхности цилиндра могут появиться из-за использования загрязненной рабочей жидкости. Поэтому всегда придавайте особое внимание чистоте и качеству уплотнений системы рулевого усилителя.

1. Большое усилие поворота рулевого колеса

Причина	Метод устранения проблемы
1. Нехватка жидкости в бачке или наличие воздуха в нем	Заполнение бачка рабочей жидкостью до нормы и прокачка
2. Утечки рабочей жидкости из системы рулевого усилителя	Обнаружение места утечки, затяжка соединения или замена неисправных деталей
3. Повреждение распределительного клапана	Замена неисправных механических элементов
4. Повреждение торсионного стержня клапана	Замена
5. Недостаточная производительность насоса или полное отсутствие подачи жидкости	Проверка и регулировка насоса, замена неисправных механических элементов
6. Повреждение деталей насоса подачи рабочей жидкости	Замена неисправных механических элементов
7. Повреждение рулевого механизма	Проверка и замена рулевого механизма
8. Слишком малые зазоры между деталями рулевого механизма, недостаточная смазка подвижных соединений	Поочередная проверка механических элементов конструкции, регулировка «тугих» соединений и смазка

9. Неправильные параметры установки передних колес или коробление деталей	Проверка параметров установки передних колес, их регулировка и замена деформированных элементов
10. Повреждение втулки или упорного элемента поворотного кулака	Замена втулки или упорного элемента поворотного кулак
11. Слишком низкое давление воздуха в шине	Накачка шины до нормы
12. Недостаточная смазка или повреждение трущихся поверхностей поворотного кулака	Смазка или контрольная разборка

2. Неправильное положение передних колес

Причина	Метод устранения проблемы
1. Торсионный стержень распределительного клапана ослаб, поврежден или неправильно отрегулирован при сборке	Замена
2. Неправильная регулировка дополнительной передачи рулевого механизма или чрезмерный износ	Проверка и регулировка дополнительной передачи рулевого механизма, замена изношенных элементов
3. Ослабление колесного подшипника или ослабление соединения «винт - шариковая гайка» рулевого механизма	Регулировка или замена изношенных механических элементов
4. Неправильная регулировка параметров установки передних колёс	Проверка и, при необходимости, регулировка параметров установки передних колёс
5. Ослабли элементы крепления рулевого механизма и его кронштейна	Затяжка болтов крепления до регламентированного момента затяжки
6. Разное давление в правой и левой шинах	Накачка шин до нормы
7. Несбалансированность колес	Балансировка или, если требуется, замена колеса

3. Неодинаковое управление при правом и левом повороте рулевого колеса

Причина	Метод устранения проблемы
1. Торсионный стержень распределительного клапана отклонен от среднего положения	Проверка и регулировка
2. Неравномерный износ пластины поворотного клапана или внутренней поверхности корпуса клапана	Замена
3. Неправильная регулировка ограничительного клапана с одной стороны	Регулировка ограничительного клапана