

Руководство по эксплуатации и ремонту гидроусилителя руля (ГУР) и насосов КамАЗ

Введение

Гидроусилитель рулевого управления (ГУР) является одной из наиболее важных систем, обеспечивающих комфорт, безопасность и управляемость автомобилей КамАЗ. Эта гидравлическая система значительно снижает физическое усилие, необходимое водителю для поворота рулевого колеса, особенно при маневрировании тяжелогруженных грузовиков в сложных дорожных условиях.

Насос гидроусилителя руля — это сердце всей системы, обеспечивающее создание гидравлического давления, необходимого для передачи усилия от рулевого колеса на управляемые колеса автомобиля. От правильной работы насоса и всей гидравлической системы ГУР напрямую зависит безопасность водителя, пассажиров и других участников дорожного движения.

Данное руководство содержит полную информацию об устройстве, техническом обслуживании, эксплуатации, диагностике и ремонте гидроусилителя руля и его насоса для автомобилей КамАЗ (серии 5320, 5460, 6460, 43118, 65115, 6520 и их модификаций). Материал предназначен для водителей, механиков, слесарей по ремонту гидравлических систем и специалистов сервисных центров.

1. Общие сведения о гидроусилителе рулевого управления

1.1 Назначение и основные функции

Гидроусилитель рулевого управления выполняет следующие ключевые функции:

- Снижает физическое усилие, необходимое для управления рулевым колесом, в 5-10 раз
- Обеспечивает точное и предсказуемое управление автомобилем при различных дорожных условиях
- Предотвращает передачу ударов от неровностей дороги на рулевое колесо
- Создает "чувство дороги" за счет обратной связи от сопротивления повороту колес
- Повышает безопасность вождения, особенно при маневрировании и парковке
- Снижает утомляемость водителя на длительных переездах
- Обеспечивает стабилизацию управляемых колес при выключенном двигателе

1.2 Основные компоненты системы ГУР

Гидроусилитель рулевого управления состоит из следующих основных узлов и систем:

1. **Насос гидроусилителя** — создает давление рабочей жидкости
2. **Гидравлический бачок** — резервуар для хранения рабочей жидкости
3. **Гидравлический распределитель (золотник)** — направляет потоки жидкости
4. **Гидроцилиндр** — преобразует давление в механическое усилие
5. **Трубопроводы и шланги** — соединяют все компоненты системы
6. **Фильтр** — очищает рабочую жидкость от загрязнений
7. **Предохранительный клапан** — защищает систему от избыточного давления
8. **Перепускной клапан** — регулирует давление при холостом ходе
9. **Радиатор охлаждения** — охлаждает рабочую жидкость (на некоторых модификациях)
10. **Электронный блок управления** — регулирует работу системы (на современных моделях)

2. Конструкция и устройство насоса ГУР

2.1 Типы насосов ГУР

На автомобилях КамАЗ устанавливаются насосы двух основных типов:

1. **Лопастные насосы (пластинчатые)** — наиболее распространенный тип на КамАЗ
 - Имеют ротор с двумя-четырьмя лопастями (пластинами)
 - Обеспечивают плавную подачу жидкости
 - Работают на высоких оборотах
 - Рабочее давление: 80-100 МПа
2. **Шестеренчатые насосы** — используются на отдельных модификациях
 - Имеют два зацепляющихся зубчатых колеса
 - Обеспечивают более стабильное давление
 - Менее требовательны к качеству жидкости
 - Рабочее давление: 100-120 МПа

2.2 Основные технические характеристики насоса ГУР КамАЗ

Параметр	Значение
Тип насоса	Лопастной двойного действия
Рабочее давление	80-100 МПа
Максимальное давление	120-140 МПа
Производительность	10-15 л/мин при 1500 об/мин
Расположение	Развал блока цилиндров двигателя
Привод	От коленчатого вала двигателя через шестерню
Вращение	Правое (по часовой стрелке)
Температура рабочей жидкости	+5...+80°C (оптимально +50...+70°C)
Вязкость масла	ISO VG 46 (примерно 46 сСт при 40°C)
Заправочная емкость бачка	10-15 л

Table 1: Технические характеристики насоса ГУР КамАЗ

2.3 Внутреннее устройство лопастного насоса

Лопастной насос ГУР состоит из корпуса, ротора с лопастями и распределительного механизма. При вращении ротора лопасти скользят в пазах, изменяя объем камер, что приводит к всасыванию и нагнетанию рабочей жидкости. Специальная система портов и каналов обеспечивает правильное распределение потоков жидкости на вход и выход насоса.

Figure 1: Принцип работы лопастного насоса ГУР

3. Схема работы гидроусилителя рулевого управления

3.1 Основной принцип функционирования

Работа гидроусилителя руля основана на использовании гидравлического давления для усиления усилия, прилагаемого водителем к рулевому колесу:

1. При прямолинейном движении:

- Насос подает масло с определенным давлением
- Распределитель находится в нейтральном положении
- Масло свободно циркулирует через клапан управления в бачок
- Давление в системе поддерживается на минимальном уровне (5-10 МПа)

2. При повороте рулевого колеса влево:

- Золотник распределителя смещается влево
- Высокое давление подается в левую полость гидроцилиндра
- Поршень гидроцилиндра перемещается, усиливая левый поворот
- Правая полость соединяется со сливом (бачком)
- Соппротивление повороту колес создает давление, которое ограничивает ход золотника

3. При повороте рулевого колеса вправо:

- Золотник смещается вправо
- Высокое давление подается в правую полость гидроцилиндра
- Поршень перемещается, усиливая правый поворот
- Левая полость соединяется со сливом
- Создается идентичный процесс, но в противоположном направлении

3.2 "Чувство дороги"

Одной из важных характеристик ГУР является создание "чувства дороги" — обратной связи водителю о сопротивлении повороту управляемых колес:

- При возрастании сопротивления повороту колес давление в рабочей полости цилиндра возрастает
- Это давление воздействует на реактивные плунжеры, смещая золотник в сторону
- Смещение золотника требует больше усилия от водителя для поворота рулевого колеса
- Таким образом, водитель "чувствует" сопротивление дороги и может своевременно скорректировать управление

4. Техническое обслуживание гидроусилителя рулевого управления

4.1 Проверки и измерения

Регулярное техническое обслуживание ГУР включает следующие операции:

1. Проверка уровня рабочей жидкости

- Проверяйте уровень ежемесячно на холодном двигателе
- Уровень должен находиться между отметками MIN и MAX на бачке
- При недостатке жидкости долейте рекомендуемое масло (ISO VG 46)
- Переполнение недопустимо — оно приводит к вспениванию жидкости

2. Проверка давления в системе

- На прямолинейном ходе: 5-10 МПа (холостой ход)
- При полном повороте рулевого колеса (без движения): 80-100 МПа
- При нежестком повороте во время движения: 20-50 МПа
- Измерение производится манометром, подключаемым к магистралям

3. Проверка герметичности

- Осмотрите все соединения трубопроводов на предмет утечек
- Проверьте состояние уплотнительных колец и прокладок
- Обратите внимание на наличие масляных потеков под автомобилем
- При обнаружении утечек немедленно устраните причину

4. Проверка состояния шлангов

- Шланги не должны иметь трещин, набухания, расслоения
- Проверьте надежность крепления шлангов хомутами
- При обнаружении повреждений замените шланги на новые
- Максимальный срок службы шланга: 5-7 лет независимо от состояния

4.2 Замена рабочей жидкости

1. **Периодичность замены:** каждые 60 000 км пробега или ежегодно

2. **Процедура замены:**

- a. Поднимите переднюю часть автомобиля на подъемнике или домкратах
- b. Поверните рулевое колесо влево-вправо несколько раз для перемешивания старого масла
- c. Подставьте емкость под сливную пробку бачка насоса
- d. Выверните сливную пробку и дайте старому маслу вытечь полностью
- e. Тщательно промойте внутреннюю поверхность бачка дистиллированной водой (при замене на другой тип масла)
- f. Протрите внутренние поверхности сухой тканью
- g. Установите новую сливную пробку с новой медной прокладкой
- h. Выверните и очистите фильтр насоса (или замените на новый)
- i. Заполните бачок новой рекомендуемой жидкостью (ISO VG 46) до отметки MAX
- j. Запустите двигатель и дайте ему поработать 2-3 минуты на холостом ходу
- k. Несколько раз полностью поверните рулевое колесо влево и вправо для заполнения системы
- l. Остановите двигатель и дайте системе отстояться 10 минут
- m. Проверьте уровень жидкости и при необходимости долейте

3. **Рекомендуемые жидкости:**

- Отечественные: Гидравлическое масло AM-30 или MGE-10B
- Импортные: MOBIL DTE Light, Shell Tellus S2 VE 46, Castrol Hyspin AWS 46
- Все жидкости должны соответствовать вязкости ISO VG 46

4.3 Промывка системы ГУР

Промывка системы требуется при переходе на новый тип масла или при обнаружении загрязнения:

1. Слейте старое масло согласно процедуре в разделе 4.2
2. Залейте промывочное масло (тип: ISO VG 46, специальное промывочное масло)
3. Запустите двигатель и дайте ему поработать 15-20 минут на холостом ходу
4. Периодически поворачивайте рулевое колесо влево-вправо для циркуляции промывочного масла
5. Остановите двигатель и дайте системе отстояться
6. Слейте промывочное масло
7. Повторите промывку 2-3 раза до получения чистого масла при сливе
8. После последней промывки залейте рекомендуемое рабочее масло согласно процедуре в разделе 4.2

5. Диагностика неисправностей ГУР

5.1 Основные признаки неисправностей

Признак неисправности	Вероятная причина	Способ устранения
Утечка масла из-под насоса	Износ сальников, трещина корпуса	Замена сальников или насоса
Утечка масла из шлангов	Повреждение шланга, ослабление хомута	Затяжка хомута или замена шланга
Жесткий руль при холодном запуске	Загущение масла, воздушная пробка	Замена масла, прокачка системы
Жесткий руль всегда	Неисправность насоса, засорение фильтра	Замена фильтра или насоса
Неравномерная работа усилителя	Неравномерный износ компонентов	Диагностика и замена изношенных деталей
Шумы и вибрации при повороте	Кавитация в насосе, воздух в системе	Прокачка системы, замена масла
Утечка из рулевого механизма	Износ сальников цилиндра	Замена сальников рулевого механизма
Резкое увеличение усилия на руле	Отказ насоса, обрыв ремня привода	Замена насоса или ремня
Рассеивание масла при повороте	Повреждение прокладок распределителя	Замена прокладок распределителя
Медленное возвращение руля в центр	Загрязнение золотника, заедание	Промывка распределителя

Table 2: Таблица диагностики неисправностей ГУР

6. Прокачка (удаление воздуха) из системы ГУР

6.1 Признаки завоздушивания системы

Воздух в гидравлической системе вызывает следующие признаки:

- Мягкий, "губчатый" руль без четкой обратной связи
- Неравномерная работа усилителя при повороте
- Появление шумов и хлопков в системе при повороте
- Нестабильное давление при включении усилителя

- Вспенивание масла при сливе из бачка
- Повышенная вибрация рулевого колеса

6.2 Процедура прокачки ГУР

1. Поднимите переднюю часть автомобиля на подъемнике (управляемые колеса должны быть в воздухе)
2. Проверьте уровень рабочей жидкости в бачке и при необходимости долейте до отметки МАХ
3. Запустите двигатель и дайте ему поработать на холостом ходу 1-2 минуты
4. Полностью поверните рулевое колесо влево и удерживайте его в крайнем положении 3-5 секунд
5. Вернитесь в среднее положение
6. Полностью поверните рулевое колесо вправо и удерживайте его в крайнем положении 3-5 секунд
7. Вернитесь в среднее положение
8. Повторите циклы "влево-центр-вправо" 8-10 раз
9. Остановите двигатель
10. Проверьте уровень жидкости и при необходимости долейте
11. Повторите процедуру до исчезновения воздуха (обычно требуется 2-3 цикла)
12. Убедитесь, что руль стал твердым и обладает четкой обратной связью
13. Опустите автомобиль на землю и проверьте работу на дороге

7. Демонтаж и ремонт насоса ГУР

7.1 Подготовительные работы

1. Отключите аккумулятор, сняв клемму с отрицательного полюса
2. Слейте рабочую жидкость из системы ГУР через сливную пробку бачка
3. Снимите воздушный фильтр и впускной коллектор для доступа к насосу
4. Отсоедините все трубопроводы от насоса (накидные гайки)
5. Отсоедините электрический разъем датчика давления (если установлен)
6. Ослабьте болт крепления насоса к опорной плите блока цилиндров

7.2 Снятие насоса ГУР

1. Ослабьте ремень привода двигателя (снимите шестерню ремня)
2. Выверните болты крепления фланца насоса (обычно 3-4 болта)
3. Снимите фланец, прикрепленный к коленчатому валу
4. Откройте стопорное кольцо или шплинт на валу привода
5. Снимите шестерню со шпонкой с вала насоса
6. Выверните болты основного крепления насоса
7. Аккуратно извлеките насос из развала блока цилиндров
8. Положите насос на чистую тряпку, предварительно подложив поддон для защиты от пролива остатков масла

7.3 Диагностика и ремонт насоса

Основные виды ремонта и восстановления насоса:

1. Замена сальников и прокладок

- Требуется разборка насоса
- Замена изношенных резиновых уплотнений
- Проверка состояния посадочных поверхностей
- Сборка с использованием новых уплотнений

2. Восстановление рабочих поверхностей

- Полировка корпуса насоса при наличии микротрещин
- Шлифование и хонингование внутренних полостей
- Проверка точности размеров и соосности отверстий

3. Замена лопастей и ротора

- Замена при износе сверх допуска
- Требуется использование запчастей фабричного качества
- Контроль зазоров между ротором и корпусом (0,15-0,25 мм)

4. Полная замена насоса

- При наличии трещин или корпуса
- При серьезном повреждении внутренних компонентов
- При невозможности восстановления рабочих поверхностей

7.4 Контроль насоса перед установкой

1. Проверьте герметичность корпуса (опрессовка 0,5-0,7 МПа)
2. Убедитесь в отсутствии посторонних звуков при вращении вала
3. Проверьте уровень люфта ротора относительно корпуса
4. Убедитесь в правильности установки и ориентации всех деталей
5. Проверьте правильность сборки ремня привода

8. Установка насоса ГУР

8.1 Подготовка к установке

1. Проверьте чистоту посадочных поверхностей в развале блока цилиндров
2. Осмотрите вал привода на предмет повреждений и износа
3. Подготовьте новые уплотнения для трубопроводов (развальцованные трубки)
4. Убедитесь в наличии новой шпонки для фиксации шестерни
5. Подготовьте герметик для резьбовых соединений (резьба герметизирующая)

8.2 Последовательность установки

1. Установите шпонку в паз вала привода
2. Аккуратно установите насос в развал блока цилиндров, совместив отверстия
3. Начните вводить болты крепления в отверстия, но не затягивайте полностью
4. Установите шестерню на вал насоса, совместив отверстие с шпонкой
5. Затяните болты крепления насоса в развал с моментом 40-50 Н·м
6. Установите болты крепления шестерни и затяните с моментом 30-40 Н·м
7. Установите стопорное кольцо или шплинт на вал привода
8. Наденьте приводной ремень и отрегулируйте его натяжение
9. Подсоедините трубопроводы высокого давления (нагнетания) и низкого давления (слива)

- Используйте новые прокладки на штуцерах
 - Затяните накидные гайки с моментом 78,5-98,1 Н·м (8-10 кг·см)
 - Убедитесь в герметичности соединений
10. Подсоедините электрический разъем датчика давления
 11. Заполните систему рабочей жидкостью через заливной фильтр бачка

9. Заполнение системы и первый запуск

9.1 Процедура заполнения системы

1. Откройте крышку бачка и снимите заливной фильтр
2. Заливайте чистую рабочую жидкость (ISO VG 46) в бачок медленно, избегая попадания пузырьков воздуха
3. Продолжайте заливку до достижения уровня отметки MAX
4. Устанавливайте фильтр на место без натяжения (не перетягивайте)
5. Закрывайте крышку бачка
6. Не запускайте двигатель сразу — дайте жидкости пропитать систему в течение 5-10 минут

9.2 Первый запуск и прокачка

1. Запустите двигатель и дайте ему поработать на холостом ходу 2-3 минуты
2. Медленно поворачивайте рулевое колесо влево и вправо (без доведения до упора), несколько раз перемещая его в среднее положение
3. Остановите двигатель и дайте системе отстояться 10 минут
4. Проверьте уровень жидкости в бачке и при необходимости долейте
5. Повторите запуск и прокачку еще раз
6. Убедитесь, что из системы удален весь воздух (нет "губчатости" в рулевом управлении)
7. Проверьте отсутствие утечек на всех соединениях

10. Техническое обслуживание и профилактика

10.1 График технического обслуживания

Вид обслуживания	Периодичность
Проверка уровня жидкости	Еженедельно перед началом смены
Проверка герметичности	Ежемесячно
Проверка давления в системе	Каждые 60 000 км или ежегодно
Замена масла в ГУР	Каждые 60 000 км или ежегодно
Замена фильтра насоса	При каждой замене масла
Промывка системы при смене типа масла	По необходимости
Полная диагностика ГУР	Каждые 150 000 км или ежегодно
Проверка давления и производительности насоса	При возникновении проблем
Замена шлангов и трубопроводов	При обнаружении повреждений

Table 3: График технического обслуживания системы ГУР КамАЗ

10.2 Правила эксплуатации для продления ресурса

1. Используйте только рекомендуемую рабочую жидкость (ISO VG 46)
2. Регулярно проверяйте уровень и чистоту масла
3. Избегайте длительных поворотов рулевого колеса в крайних положениях (более 30 сек)
4. Не держите рулевое колесо в повернутом состоянии при неподвижном автомобиле длительное время
5. Проверяйте приводной ремень — его натяжение влияет на производительность насоса
6. При температуре ниже -20°C проверяйте вязкость масла и при необходимости замените на зимнее
7. Защищайте систему от попадания грязи и влаги
8. Немедленно устраняйте любые обнаруженные утечки

11. Безопасность при работе с гидравлической системой

11.1 Требования охраны труда

1. Все работы проводите в специально оборудованной мастерской с необходимым инструментом и оборудованием
2. Используйте средства индивидуальной защиты: перчатки, спецодежду, защитные очки
3. Не работайте с горячим двигателем — дайте ему остыть минимум на 30 минут
4. Используйте только исправный инструмент (манометры, динамометрические ключи)
5. Никогда не подвергайте конечности давлению гидравлической жидкости
6. При работе с прессом и съемниками соблюдайте все требования безопасности
7. Не допускайте попадания горячего масла на открытые части тела
8. В случае попадания масла немедленно промойте проточной водой

11.2 Обращение с рабочей жидкостью

- Рабочие жидкости содержат минеральные масла — соблюдайте меры предосторожности при контакте
- При попадании на кожу немедленно протрите тканью и промойте теплой водой с мылом
- При попадании в глаза немедленно промойте большим количеством воды и обратитесь к врачу
- Храните жидкость в плотно закрытой таре в защищенном от солнца и влаги месте
- Температура хранения: +5...+40°C
- Не допускайте смешивания разных типов масел
- Утилизируйте отработанную жидкость в соответствии с экологическими нормами
- Не сливайте масло в почву, водоемы или канализацию

12. Рекомендуемые запасные части и инструмент

12.1 Расходные материалы

Материал/Запчасть	Назначение
Рабочая жидкость ISO VG 46	Наполнение системы ГУР
Промывочное масло ISO VG 46	Промывка системы при смене масла
Элемент фильтра насоса	Замена при техническом обслуживании
Прокладка и кольца уплотнительные	Герметизация соединений
Трубки нагнетания и слива	Замена при повреждении
Шланги гидравлические	Замена при повреждении или старении
Хомуты крепления шлангов	Фиксация шлангов на штуцерах
Герметик резьбовых соединений	Герметизация трубопроводов
Медные прокладки на развальцовку	Герметизация жесткопроводных соединений

Table 4: Расходные материалы для технического обслуживания ГУР

12.2 Специальный инструмент

- Манометр для измерения давления в системе ГУР (диапазон 0-160 МПа)
- Динамометрический ключ для контроля моментов затяжки (диапазон 10-300 Н·м)
- Съёмник шестерни (для безопасного съема шестерни со шпонкой)
- Пресс гидравлический для запрессовки сальников и подшипников
- Щетка и скребок для очистки деталей
- Тряпки и впитывающие материалы для сбора пролитого масла
- Воронка с сетчатым фильтром для заливки масла
- Поддон для сбора отработанной жидкости
- Фильтр тонкой очистки для промывочной жидкости
- Специализированные ключи для гаек развальцовки (размеры: 10, 12, 13, 14, 16 мм)

Заключение

Гидроусилитель рулевого управления и его насос — критически важные компоненты системы управления автомобилем КамАЗ, обеспечивающие комфорт, безопасность и управляемость транспортного средства. От надлежащего технического обслуживания, своевременной диагностики и квалифицированного ремонта этой системы напрямую зависит безопасность водителя, пассажиров и других участников дорожного движения.

Регулярная проверка уровня и чистоты рабочей жидкости, своевременная замена масла, содержание системы в чистоте и герметичности, а также правильные методы

эксплуатации обеспечивают надежную и долгосрочную работу гидроусилителя рулевого управления.

При возникновении каких-либо сомнений в состоянии ГУР, появлении необычных звуков, вибраций, утечек или изменении характера управления рулевым колесом рекомендуется немедленно обратиться в официальный сервис-центр КамАЗ или к специалистам по гидравлическим системам для проведения полной диагностики и необходимого ремонта.

Соблюдение всех требований и рекомендаций, содержащихся в настоящем руководстве, гарантирует максимальную надежность, долговечность и эффективность системы гидроусилителя рулевого управления вашего автомобиля КамАЗ на протяжении всего срока его эксплуатации.