

УДК 62-514.5

АНАЛИЗ И КЛАССИФИКАЦИЯ СХЕМ УСИЛИТЕЛЕЙ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ

Дмитрий Сергеевич Милованов

магистрант

milovanovdima@mail.ru

Алексей Александрович Бахарев

кандидат технических наук, доцент

bakharevalex@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены применяемые схемы и конструкции рулевых усилителей, применяемых для облегчения управления грузовых автомобилей. Выявлены основные недостатки существующих схем и конструкций и выбраны наиболее рациональные варианты, позволяющие получать оптимальные параметры и характеристики работы УР.

Ключевые слова: руль, усилитель.

Усилитель рулевого управления это устройство которое с помощью избыточного давления воздуха или специальной жидкости создает увеличенное усилие на рулевую рейку для облегчения управления поворотом передних колес машины. Задачи усилителя – это создание большей безопасности при движении, повышения эффективности такой характеристики как маневренность, уменьшает воздействие на руль от кочек или различных неровностей дорожного полотна передаваемых через передние ведущие колеса, а также улучшает качество управления автомобилем. При этом присутствие ГУР в конструкции автомобиля ведет к ее усложнению, а в следствие ухудшению чувствительности дорожного полотна и увеличению стоимости автомобиля. [1]

Требования для УР:

- обеспечение отслеживания совпадения углов поворота руля и колес которые управляют движением; - отслеживать пропорциональность между количеством сопротивления возникающего во время изменения угла атаки колеса отвечающего за управление и давлением необходимым для приложения к рулю. - обеспечение возможности эффективного управления техникой в случае когда УР перестает нормально функционировать. - обеспечение работы ГУР только когда, когда необходимая прилагаемая сила требуется больше 30-110 Н. - обеспечение очень малого определенного времени за которое должен срабатывать УР. - обеспечение наименьшего действия влияющего на то как будут стабилизироваться колеса которые считаются ведущими. [2]

Отслеживание совпадения углов поворота руля и колес которые управляют движением позволяет установить при любом положения руля повернутого на какой то угол, специальный пропорционально рассчитанный угол поворота колес отвечающих за поворот. При этом если руль зафиксировать на определенном угле то и рулевая рейка должна повернуться на определенный угол и зафиксировать в нем ведущие колеса.

УР должен срабатывать только при положении специально определенного усилия на руль. Усилие которое необходимо приложить для

срабатывания УР зависит от двух факторов: во первых на необходимое усилие влияет вид устройства которое применяется для центровки, а во вторых на необходимое усилие влияет силы трения которые возникают в механизмах рулевого управления. [3]

Устройства которое применяется для центровки присутствует всегда во всех видах УР, основной из функций которого является возможность ГУР не реагировать для всякие малые и незначительные точки передаваемые от дорожного полотна через колеса для управления на гидроусилитель руля. Эти устройства могут представлять из себя торсионы, камеры для снижения реактивных усилий, пружины, а также могут присутствовать различные комбинации этих подвидов.

Сам по себе УР не всегда находится во включенном положении, а включение происходит только при появлении определенных сопротивлений ведущих колес требующих обратного усилия от рулевого управления. [4]

На рисунке 1 показана классификация УР применяемых в настоящее время.

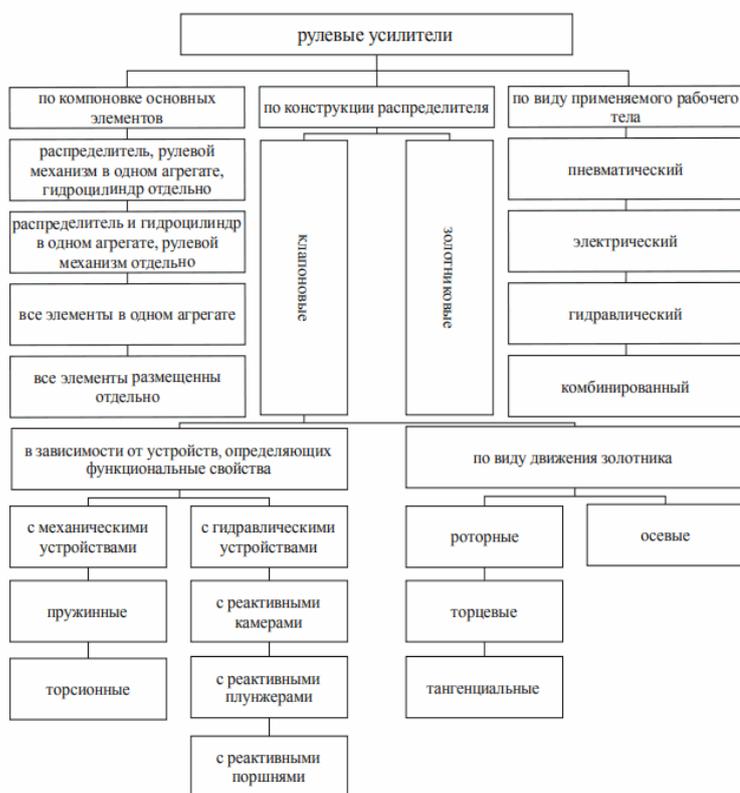


Рисунок 1 – Классификация УР применяемых в настоящее время.

Компоновка а также число сборочных узлов УР, а также то как они между собой взаимосвязаны очень сильно влияет на эффективность его работы, управляемость автомобиля во время движения на различных скоростях, характеристики маневренности т.е. быстродействия УР, а также безопасность использования грузового автомобиля. Для того что бы усилитель руля был более чувствителен к изменениям в дорожной обстановке, работал с большей точностью изменения угла поворота управляющих колес, стабильно и долгое время выдерживал заданные характеристики работы, а также имел малую вероятность передачи колебаний от управляющих колес к рулевому управлению необходимо снижать количество передач в конструкции устройства, а именно распределитель разводящий жидкость в разных направлениях - гидроцилиндр нагнетающий нужное давление жидкости – общая длинна гидравлических шлангов по которым передается жидкость.

При разработке компоновки устройства ГУР необходимо брать в расчет то, что чем ближе друг к другу находятся такие устройства как гидроцилиндр и распределитель гидравлической жидкости, тем быстрее будет срабатывать само устройство, менее заметно его включение и выключение, что в купе улучшает управляемость автомобилем при любых дорожных условиях.

Но также следует отметить что для того что бы чувствительность ГУР была более эффективна необходимо распределитель жидкостных потоков устанавливать как можно ближе к органам управления, а гидроцилиндр лучше размещать как можно ближе к колесам которые управляют движением автомобиля. Из этого утверждения выходит противоречие. Поэтому обычно отталкиваются от того какие именно характеристики ГУР более значимы в той или иной ситуации при проектировании конкретной техники.

На схеме ниже показана конструкция гидравлического усилителя руля устанавливаемого на автомобили марок КАМАЗ и ЗИЛ. Данная конструкция характерна тем что в ней и гидроцилиндр и распределитель потоков жидкости располагаются в одном узле у механизма управления.

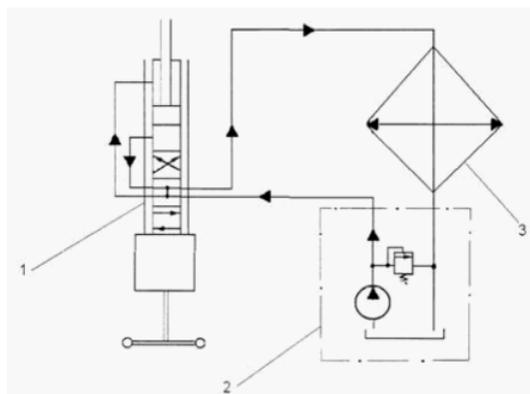


Рисунок 2– Конструкция гидравлического усилителя руля устанавливаемого на автомобили марок КАМАЗ и ЗИЛ : 1 – гидроцилиндр и распределитель потоков жидкости в одном узле у механизма управления. 2 – насос для нагнетания давления жидкости, 3 – охлаждающее рабочую жидкость устройство

Если анализировать данную схему то хорошо видно что гидроцилиндр оказывает давление на вал-сошки, при этом механизм рулевого управления освобождается от нагрузок. Вал-сошки испытывает полное давление от нагрузки которая требуется для того что бы повернуть управляющие колеса на нужный угол.

Плюсы подобной сборки это достаточно компактное устройство по габаритам, минимизированное количество трубок для прохода рабочей жидкости, минимизированное количество времени требуемое для срабатывания УР, малая склонность УР к производству негативных колебаний передаваемых на колеса которые управляют автомобилем.

Также есть и недостатки данной компоновки – это в первую очередь сложность производства некоторых деталей, например специального корпуса. Также к недостаткам можно отнести большие усилия возникающие в УР ведущие к достаточно большому нагреву устройства. Для отвода тепла при нагреве устройства на такие компоновки устанавливают радиаторы охлаждения.

Но стоит отметить что устройства скомпонованные подобным образом нельзя применять для установки на большегрузные автомобили, потому что любые неровности дороги создающие толчки, передают эти толчки на вал-сошки а от него уже на картер руля, а подобное снижает безопасность при эксплуатации автомобиля и недопустимо.

На следующем рисунке показана другая часто встречаемая компоновка

УР. На рисунке видно что гидроцилиндры, распределители для рабочей жидкости, а также привод необходимый для распределителя для рабочей жидкости собраны в одном картере, но при этом они не находятся в рулевом картере. Данные устройства очень часто устанавливали на техники автозавода КРАЗ.

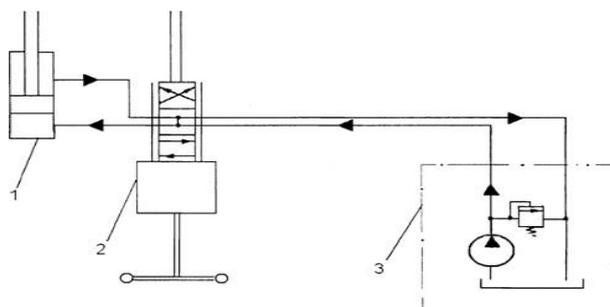


Рисунок 3 – Устройство УР используемое на автомобиле КРАЗ: 1–гидроцилиндр с распределителем рабочей жидкости, 2–руль, 3 – насос для перекачки рабочей жидкости и нагнетания ее давления

Гидроцилиндры подобных устройств УР опираются на раму машины, а другой стороной установлены на тяги как поперечную так и продольную. Сошка же руля выполнена заодно с золотником.

При такой компоновке устройства появляется возможность для эксплуатации обыкновенного руля, при использовании которого общая длина трубок для подачи жидкости увеличивается совсем чуть чуть по сравнению со специальным рулем используемым в схемах с гидроусилителем. Также у подобных схем компоновки малая склонность УР к производству негативных колебаний передаваемых на колеса которые управляют автомобилем. Но также существуют и недостатки подобной схемы, а именно главный из них – это то что устройство выполненное по данной схеме может быть расположено только в одном строго рассчитанном месте и нигде больше.

На следующем рисунке гидроцилиндр установлен отдельно от других устройств, распределитель потоков рабочей жидкости установлен в одном боксе с рулем. Такая схема имеет ряд преимуществ, а именно более эффективная чувствительность УР, возможность применения данных устройств на автомобилях различных модификаций и грузоподъемности. Недостатком данной компоновки считаются очень большая длина трубок для распределения потоков рабочей жидкости. Подобные устройства

использовались в основном на машинах выпускаемых под маркой УРАЛ.

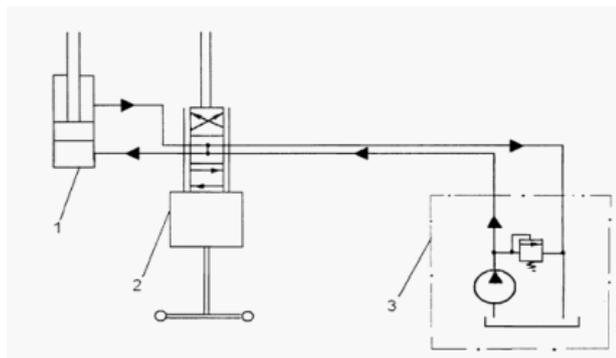


Рисунок 4 – Устройство УР используемое на автомобиле УРАЛ: 1–гидроцилиндр, 2–распределитель потоков рабочей жидкости и руль, 3 – насос для перекачки рабочей жидкости и нагнетания рабочего давления.

В следующем устройстве Все составные части – гидроцилиндр, распределитель потоков рабочей жидкости и руль расположены раздельно друг от друга. Несомненным плюсом подобной компоновки можно назвать возможность распределения составных частей ГУР в любом месте автомобиля по желанию конструктора. Недостатками же можно считать снижение таких характеристик как скорость реагирования ГУР на действия водителя, что связано с большими зазорами в компоновке, а также огромную длину трубок передающих рабочую жидкость от узла к узлу. Недостатки в купе ведут к увеличению случаев возникновения колебаний. Подобные устройства устанавливались на автомобили марки ГАЗ

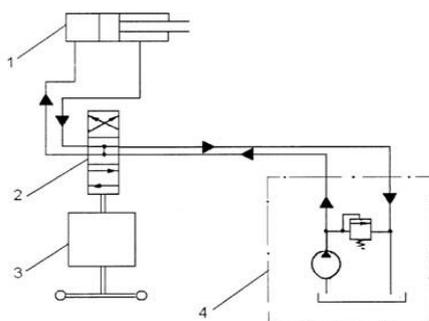


Рисунок 5 – Устройство УР используемое на автомобиле ГАЗ: 1 – гидроцилиндр, 2 – распределитель потоков рабочей жидкости, 3 –руль, 4 – насос для подачи рабочей жидкости и нагнетания давления

Из всего вышесказанного можно сделать определенный вывод: для лёгкого транспорта рациональнее устанавливать ГУР показанный на первом рисунке, для большегрузного транспорта рациональнее выбирать ГУР выполненный по варианту с четвертого рисунка.

Список литературы:

1. Черноухов С.В., Бахарев А.А. Анализ применяемых способов и средств для технического обслуживания машин // Наука и Образование. 2022. Т. 5. № 2
2. Черноухов С.В., Бахарев А.А. Результаты исследования работы агрегата для технического обслуживания машин // Наука и Образование. 2022. Т. 5. № 2
3. Алехин Р.В., Бахарев А.А. Пути повышения эффективности ремонтов автомобильного транспорта // Наука и Образование. 2022. Т. 5. № 3
4. Сурков С.В., Бахарев А.А. О повышении эффективности проведения технического обслуживания грузовых автомобилей // Наука и Образование. 2022. Т. 5. № 3

UDC 62-514.5

ANALYSIS AND CLASSIFICATION OF POWER STEERING DIAGRAMS.

Dmitry S. Milovanov

master's student

milovanovdima@mail.ru

Alexey A. Bakharev

candidate of technical sciences, associate professor

bakharevalex@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Annotation. The article discusses the applied circuits and designs of power steering used to facilitate the control of trucks. The main shortcomings of existing schemes and designs have been identified and the most rational options have been selected to obtain optimal parameters and characteristics of the UR operation.

Key words: steering wheel, amplifier.

Статья поступила в редакцию 03.05.2024; одобрена после рецензирования 13.06.2024; принята к публикации 27.06.2024.

The article was submitted 03.05.2024; approved after reviewing 13.06.2024; accepted for publication 27.06.2024.