

На основании полученной информации рассчитываются величины безопасной дистанции  $S_{об}$  для водителя и  $S_{об}$  для автоматике, необходимой интенсивности торможения  $J_{2н}$ , максимально возможного замедления  $J_{2max}$  по условию сцепления колеса с дорогой с учетом коэффициента  $\phi_x$ . Командой для функционирования блока служит сигнал, отраженный от потенциального препятствия движению, а также наличие относительной скорости сближения  $V_{отн} > 0$  с препятствием. Во всех остальных случаях СПСА не вмешивается в управление скоростным режимом движения. Система также отключается при остановке автоматически управляемого автомобиля  $V_2 = 0$ .

При достижении  $S_{об} < S_d < S_{об}$  водитель извещается звуковым и световым сигналом о нарушении дистанции безопасности  $S_{об}$  и при его вмешательстве в процесс управления автоматизированный привод СПСА отключается. Если же до момента времени, когда действительная дистанция  $S_d$  достигает величины безопасной дистанции  $S_{об}$ , водитель не предпринял никаких действий для снижения скорости, то автоматическая система формирует команду для отработки исполнительными механизмами замедления  $J_{2н}$ , рассчитываемого в бортовом компьютере. При этом способ торможения выбирается селектором команд исходя из величины  $J_{2н}$  и тормозной эффективности управляемого автомобиля. А непосредственное воздействие на выбранный исполнительный механизм осуществляется путем подачи командных сигналов на управляющие электромагнитные клапаны.

Следует отметить, что автоматическое торможение начинается только при наличии стробирующего сигнала, формируемого блоком защиты от ложных срабатываний. В случае, когда только торможением избежать столкновения не удастся (то есть  $J_{2н} > J_{2max}$ ), водителю подается сигнал, обязывающий его принять другие меры для предотвращения аварии, при применении которых система отключается. В отсутствии реакции водителя СПС, поддерживая максимально возможное замедление в данных условиях, останавливает транспортное средство.

#### Список литературы

1. Ляхова В.В., Свиридов Е.В. Автоматизированная система обеспечения безопасности движения автомобильной колонны // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. – 2015. – №1. – С. 100-103.
2. Ляхова В.В. Автоматизированная система обеспечения безопасности движения военной автомобильной техники в колонне [Электронный ресурс] // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 3; URL: www.eduherald.ru/123-12022 (дата обращения: 07.10.2015).
3. Свиридов Е.В., Ибрагимов А.С., Обьедков С.А., Невзоров Л.Л., Порубов А.К. Патент РФ на полезную модель №158143 «Автоматическое устройство предотвращения столкновения транспортных средств в колонне».

#### МЕХАНИЗМ ПЕРЕДАЧ И ПОВОРОТА ГУСЕНИЧНОЙ МАШИНЫ

<sup>1</sup>Казеко Д.М., <sup>2</sup>Свиридов Е.В.

<sup>1</sup>Пермский военный институт внутренних войск МВД России, Пермь, e-mail: dimka.kazeko@yandex.ru;

<sup>2</sup>Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь

Целью проекта является улучшение маневренности гусеничной машины за счет уменьшения величины радиуса поворота до минимально допустимого значения, равного ширине колеи машины, придания машине возможности разворота вокруг вертикальной оси (поворота с радиусом равным половине ширины колеи), а также повышение безопасности эксплуатации машины за счет исключения возможности ее

поворота при работающем двигателе, включенной нейтрали в коробке передач и воздействии на управляющий орган.

Разработанный механизм передач и поворота (МПП) [1] представлен на рис. 1. Он содержит две гидравлически связанные между собой гидромашинны 1 и 2, одна из которых регулируемая, ведущий 3, промежуточный 4 и выходной 5 валы, кинематически связанные с гидромашинными 1 и 2, коробку передач 6 с управляемыми муфтами 7, 8 и 9, два планетарных дифференциала 10 и 11, соединенные через коробку передач 6 с ведущим валом 3, солнечные шестерни 12 и 13, кинематически связанные с нерегулируемой гидромашинной 1.

Эпициклическая шестерня 14 первого планетарного дифференциала 10 соединена с промежуточным валом 4, а его водило 15 – с выходным валом 5. Второй выходной вал 16 соединен с водилом 17 второго планетарного дифференциала 11. Солнечная шестерня 12 одного из планетарных дифференциалов 10 связана с нерегулируемой гидромашинной 1 через дополнительную шестерню 18. Эпициклическая шестерня 19 второго планетарного дифференциала 11 имеет связь через промежуточный вал 4 с эпициклической шестерней 14 первого планетарного дифференциала 10.

Коробка передач 6 снабжена дополнительным валом 20 с шестерней 21, кинематически связанным с ведущим валом 3. В состав МПП также входят два остановочных тормоза 22 и 23, состоящие из тормозных барабанов 24 и 25 и тормозных лент 26 и 27. При этом тормозной барабан 24 первого остановочного тормоза 22 соединен с одним выходным валом 5, тормозной барабан 25 второго остановочного тормоза 23 соединен с другим выходным валом 16, а тормозные ленты 26 и 27 – с корпусом машины (не показан). Кроме того, коробка передач 6 снабжена управляемой полумуфтой 28, блокирующей промежуточный вал 4 коробки передач 6 с ее корпусом 29. При этом кинематическая связь солнечных шестерен 12 и 13 планетарных дифференциалов 10 и 11 с нерегулируемой гидромашинной 1 осуществляется через вал 30 гидромашинны 1 с шестерней 31, передаточный вал 32 с шестернями 33, 34 и 35 посредством управляемых полумуфт 36 и 37, установленных на передаточном валу 32 на шлицах и представляющих собой инерционные синхронизаторы одностороннего действия.

Для подвода крутящего момента к МПП от двигателя в коробке передач 6 установлен входной вал 38 с ведущей конической шестерней 39. На ведущем валу 3 жестко установлены: ведомая коническая шестерня 40, ведущая шестерня 41 первой передачи, ведущая шестерня 42 передачи заднего хода, ведущая шестерня 43 второй передачи, ведущая шестерня 44 третьей передачи, установлены свободно: ведущая шестерня 45 четвертой передачи, ведущая шестерня 46 пятой передачи. Муфта 9 включения четвертой и пятой передач, представляющая собой инерционный синхронизатор двухстороннего действия, установлена на ведущем валу 3 на шлицах. На промежуточном валу 4 жестко установлены: ведомая шестерня 47 пятой передачи, ведомая шестерня 48 четвертой передачи, установлены свободно: ведомая шестерня 49 первой передачи, ведомая шестерня 50 передачи заднего хода, ведомая шестерня 51 второй передачи, ведомая шестерня 52 третьей передачи, установлены на шлицах: муфта 7 включения второй и третьей передач, представляющая собой инерционный синхронизатор двухстороннего действия, муфта 8 включения первой передачи и передачи заднего хода и полумуфта 28.

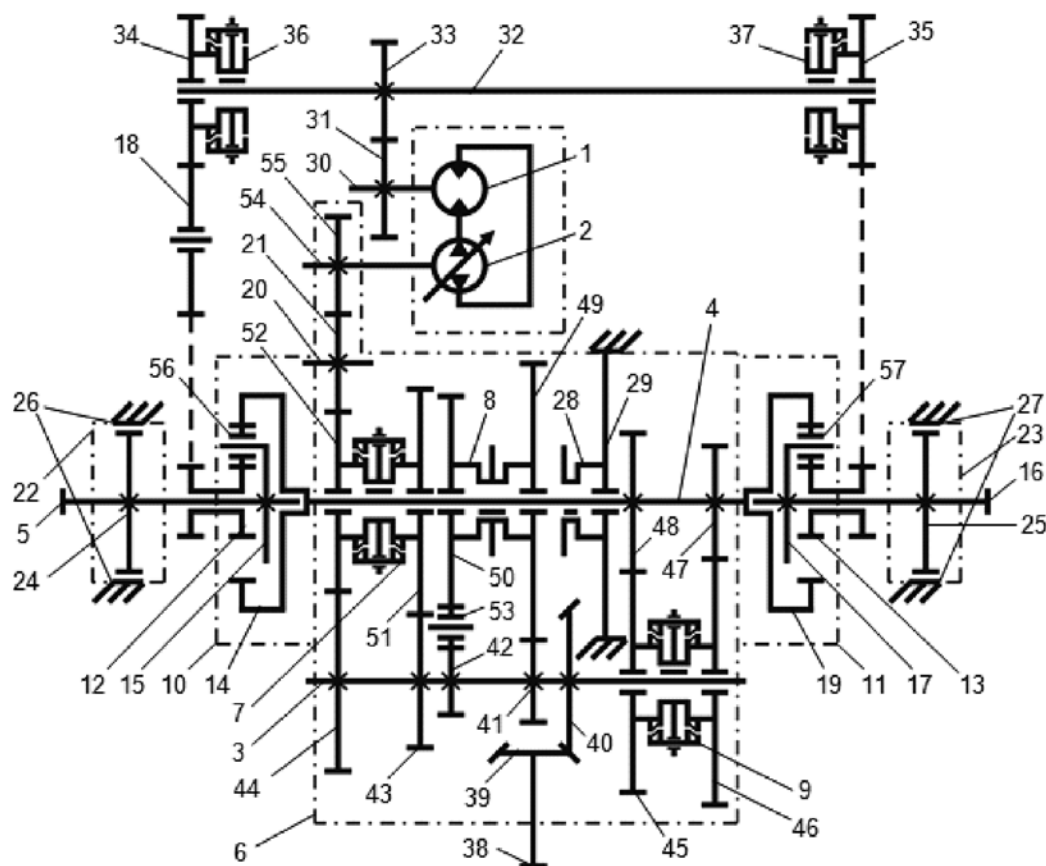


Рис. 1. Схема механизма передач и поворота гусеничной машины

Вращение от ведущей шестерни 42 на ведомую шестерню 50 передачи заднего хода передается через промежуточную шестерню 53. Регулируемая гидромашина 2 имеет вал 54 с шестерней 55, через которые она получает вращение от коробки передач 6. Эпициклические шестерни 14 и 19 планетарных дифференциалов 10 и 11 кинематически связаны с солнечными шестернями 12 и 13 через сателлиты 56 и 57, установленные на водилах 15 и 17 соответственно.

МПП работает следующим образом.

**Работа МПП при включенной нейтрале в коробке передач.** При работающем двигателе (не показан) и включенной нейтрале в коробке передач 6 вращение от входного вала 38 передается через пару конических шестерен 39 и 40 на ведущий вал 3. При этом вращаются шестерни 41, 42, 43 и 44, а также шестерни 49, 50, 51, 52, 21, 55 и вал 54 регулируемой гидромашин 2. При установке управляющего органа (не показан), изменяющего производительность регулируемой гидромашин 2 в нейтральном положении (для движения прямо), вал 30 нерегулируемой гидромашин 1 не вращается. Так как управляющие муфты 7, 8 и 9 находятся в нейтральном положении, то шестерни 45, 46, 47, 48 и промежуточный вал 4, а также эпициклические шестерни 14 и 19 не вращаются. Так как остановлен вал 30, то не вращаются шестерни 31 и 33 и передаточный вал 32. Также при включенной нейтрале в коробке передач 6, управляющие муфты 36 и 37 находятся в выключенном состоянии, шестерни 34, 35 и 18 не вращаются. Остаются непод-

вижными солнечные шестерни 12 и 13, сателлиты 56 и 57, установленные на водилах 15 и 17. Гусеничная машина остается в неподвижном положении.

При воздействии на управляющий орган, изменяющий производительность регулируемой гидромашин 2 и переводе его из нейтрального положения (для движения прямо) в то или иное положение (для поворота), жидкость, подаваемая из регулируемой гидромашин 2 к нерегулируемой гидромашин 1, заставляет вращаться вал 30 с шестерней 31 в ту или иную сторону. При этом начинают вращаться шестерня 33 и передаточный вал 32. Так как управляющие муфты 36 и 37 находятся в выключенном состоянии, то шестерни 34, 35 и 18 не вращаются. Остаются неподвижными солнечные шестерни 12 и 13, сателлиты 56 и 57, установленные на водилах 15 и 17. Гусеничная машина также остается в неподвижном положении.

**Работа МПП при прямолинейном движении.** При включении какой-либо из передач в коробке передач 6, управляющая муфта, обеспечивающая включение выбранной передачи, вводится в зацепление с одной из шестерен данной передачи, а управляющие муфты 36 и 37 вводятся в зацепление соответственно с шестернями 34 и 35.

Машина начинает движение на первой передаче. При включении первой передачи управляющая муфта 8 вводится в зацепление с шестерней 49, управляющая муфта 36 вводится в зацепление с шестерней 34, управляющая муфта 37 вводится в зацепление с шестерней 35. Крутящий момент, поступающий

от двигателя на входной вал 38, передается через пару конических шестерен 39 и 40 на ведущий вал 3. При этом вращаются шестерни 44, 52, 21, 55 и вал 54 регулируемой гидромашини 2.

При установке управляющего органа, изменяющего производительность регулируемой гидромашини 2 в нейтральном положении вал 30 нерегулируемой гидромашини 1 не вращается. Так как остановлен вал 30, то не вращаются шестерни 31 и 33 и передаточный вал 32, шестерни 34, 35 и 18. Остаются неподвижными солнечные шестерни 12 и 13.

Вращение, поступающее на ведущий вал 3 передается через жестко установленную на нем ведущую шестерню первой передачи 41, ведомую шестерню первой передачи 49 и управляющую муфту 8 на промежуточный вал 4. При вращении промежуточного вала 4 вращаются эпициклические шестерни 14 и 19, сателлиты 56 и 57, которые, обкатываясь вокруг остановленных солнечных шестерен 12 и 13, увлекают за собой водила 15 и 17, приводящие во вращение выходные валы 5 и 16. Машина осуществляет прямолинейное движение.

При переходе на вторую передачу муфта 8 отключается и включается муфта 7 в зацепление с шестерней 51. Так как передаточное отношение шестерен 43 и 51 меньше, то промежуточный вал 4, а, следовательно, и эпициклические шестерни 14 и 19 вращаются с большей скоростью. Остальное происходит как описано выше.

При включении третьей передачи муфта 7 включается в зацепление с шестерней 52. При включении четвертой или пятой передач используется управляющая муфта 9, включающая шестерню 45 или шестерню 46. Для осуществления движения задним ходом включается муфта 8 в зацепление с шестерней 50.

**Работа МПП при плавном повороте.**

При необходимости осуществить плавный поворот при движении на одной из передач в коробке передач 6, управляющий орган, изменяющий производительность регулируемой гидромашини 2 переводится из нейтрального в то или иное положение. При этом жидкость, подаваемая из регулируемой гидромашини 2 к нерегулируемой гидромашине 1, заставляет вращаться вал 30 с шестерней 31 в ту или иную сторону. При этом начинают вращаться шестерня 33 и передаточный вал 32. С передаточного вала 32 вращение на солнечную шестерню 12 передается через управляющую муфту 36, шестерню 34 и дополнительную шестерню 18, а на солнечную шестерню 13 – через управляющую муфту 37 и шестерню 35. Поэтому солнечные шестерни 12 и 13 получают различное по направлению вращение. Это заставляет вращаться водила 15 и 17 с разными угловыми скоростями, а, следовательно, с разными угловыми скоростями будут вращаться и выходные валы 5 и 16, что приводит к повороту гусеничной машины. Причем, на какую величину увеличивается угловая скорость выходного вала с одной стороны, на такую же величину уменьшается угловая скорость выходного вала с другой стороны и наоборот, что позволяет центру масс машины сохранять линейную скорость при повороте.

**Работа МПП при крутом повороте.** При необходимости осуществить крутой поворот (с радиусом равным ширине колеи гусеничной машины) при движении на одной из передач в коробке передач 6, управляющий орган, изменяющий производительность регулируемой гидромашини 2 переводится из нейтрального в то или иное положение до упора. При этом отключается муфта 36 или муфта 37 и одновременно включается остановочный тормоз 22 или 23.

При переводе управляющего органа, изменяющего производительность регулируемой гидромашини

2 в одно из крайних положений (крутой поворот направо), управляющая полумуфта 37 выключается и выводит из зацепления с передаточным валом 32 шестерню 35. Одновременно срабатывает остановочный тормоз 23, тормозная лента 27 которого обжимает тормозной барабан 25, затормаживая тем самым выходной вал 16 и установленное на нем водило 17 планетарного дифференциала 11. Вращение с эпициклической шестерни 19 передается на сателлиты 57, которые вращаясь на неподвижном водиле 17, передают вращение солнечной шестерне 13, кинематически связанной со свободно вращающейся шестерней 35. На выходной вал 5 вращение передается аналогично работе МПП при плавном повороте. Таким образом, выходной вал 16 заторможен, а выходной вал 5 вращается ускоренно, что приводит к повороту машины вокруг заторможенной правой гусеницы (не показана) с радиусом равным ширине колеи гусеничной машины. При переводе управляющего органа, изменяющего производительность регулируемой гидромашини 2 в другое крайнее положение (крутой поворот налево), управляющая полумуфта 36 выключается и выводит из зацепления с передаточным валом 32 шестерню 34. Одновременно срабатывает остановочный тормоз 22, тормозная лента 26 которого обжимает тормозной барабан 24, затормаживая тем самым выходной вал 5 и установленное на нем водило 15 планетарного дифференциала 10. Вращение с эпициклической шестерни 14 передается на сателлиты 56, которые вращаясь на неподвижном водиле 15, передают вращение солнечной шестерне 12, кинематически связанной со свободно вращающейся шестерней 34 через шестерню 18. На выходной вал 16 вращение передается аналогично работе МПП при плавном повороте. Таким образом, выходной вал 5 заторможен, а выходной вал 16 вращается ускоренно, что приводит к повороту машины вокруг заторможенной левой гусеницы (не показана) с радиусом равным ширине колеи гусеничной машины.

**Работа МПП при развороте машины вокруг вертикальной оси.** При необходимости осуществить разворот машины вокруг вертикальной оси (поворот с радиусом равным половине ширины колеи гусеничной машины) в коробке передач 6 включается нейтраль и выбирается режим разворота. При выборе режима разворота управляющие полумуфты 36 и 37 не выключаются и шестерни 34 и 35 остаются в зацеплении с передаточным валом 32. Одновременно включается полумуфта 28, которая блокирует промежуточный вал 4 с корпусом 29 коробки передач, а, следовательно, блокируются и эпициклические шестерни 14 и 19. Управляющий орган, изменяющий производительность регулируемой гидромашини 2 переводится из нейтрального в то или иное положение. При этом в случае включения режима разворота, исключается возможность включения остановочных тормозов при переводе управляющего органа, изменяющего производительность регулируемой гидромашини 2 в то или иное положение до упора. Процесс передачи вращения с вала 30 нерегулируемой гидромашини 1 на солнечные шестерни 12 и 13 происходит аналогично плавному повороту. Солнечные шестерни 12 и 13, вращающиеся в противоположных направлениях с одинаковой угловой скоростью, передают вращение на соответствующие сателлиты 56 и 57, которые, обкатываясь по неподвижным эпициклическим шестерням 14 и 19, увлекают водила 15 и 17, вращая последние так же с одинаковой угловой скоростью и в противоположных направлениях. Следовательно, с одинаковой угловой скоростью, но в противоположных направлениях бу-

дут вращаться и выходные валы 5 и 16, что приводит к развороту гусеничной машины.

В результате достигается улучшение маневренности гусеничной машины за счет уменьшения величины радиуса поворота до минимально допустимого значения равного ширине колеи машины и придания машине возможности разворота вокруг вертикальной оси (поворота с радиусом равным половине ширины колеи), а также повышение безопасности эксплуатации транспортного средства за счет исключения возможности поворота машины при работающем двигателе, включенной нейтральной в коробке передач и воздействии на управляющий орган, изменяющий производительность регулируемой гидромашин.

#### Список литературы

1. Пат. 128591 Российская Федерация, МПК В62D 11/18. Механизм передач и поворота гусеничной машины / Е.В. Свиридов, А.А. Чахойян, С.Л. Овечкин, С.Н. Казанцев; заявитель и патентообладатель Перм. воен. ин-т. ВВ МВД России – № 2012144938/11; опубл. 27.05.2013, Бюл. № 15 – 2с.: ил.

#### АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПОПЕРЕЧНОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ ВОЕННЫХ КОЛЕСНЫХ МАШИН

<sup>1</sup>Невзоров Л.Л., <sup>2</sup>Свиридов Е.В.

<sup>1</sup>Пермский военный институт внутренних войск МВД России, Пермь, e-mail: 89226065334@mail.ru;

<sup>2</sup>Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь

Аварийность на автомобильном транспорте – одна из острейших социально-экономических проблем большинства стран. Проблема дорожно-транспортного травматизма в России представляет существенную угрозу безопасности граждан и государства.

Возможность безопасного управления зависит от умения водителя оценивать и использовать активную безопасность автомобиля. При наличии у автомобиля

этого свойства, водитель сможет изменить характер движения автомобиля в начальной стадии опасной ситуации и предупредить ДТП.

В настоящее время армейские автомобили имеют достаточный запас мощности для реализации высоких скоростей движения на хороших, ровных дорогах, однако на разбитых дорогах и местности их скоростное перемещение, в условиях частого маневрирования сдерживается опасностью чрезмерного бокового наклона и опрокидывания. Боковое опрокидывание является тяжелым дорожно-транспортным происшествием, связанным с нанесением ущерба здоровью людей, выходом из строя средств вооружения и специального оборудования установленных на шасси колесных машин, а также приводит к утрате и порче военно-технического имущества.

В связи с этим актуальна задача обеспечения поперечной устойчивости транспортных средств (ТС).

Практическими путями повышения поперечной устойчивости транспортных средств могут быть:

- увеличение колеи;
- уменьшение высоты центра масс;
- уменьшение угла крена

Средства обеспечения поперечной устойчивости можно классифицировать по принципу их функционирования на пассивные и активные. Активные средства обеспечения поперечной устойчивости можно охарактеризовать как наиболее оптимальный и рациональный вариант для использования на военных колесных машинах.

В патентной литературе уже известны перспективные устройства обеспечения поперечной устойчивости ТС [1-4]. На рисунках 1 и 2 показано разработанное авторами активное средство обеспечения поперечной устойчивости.

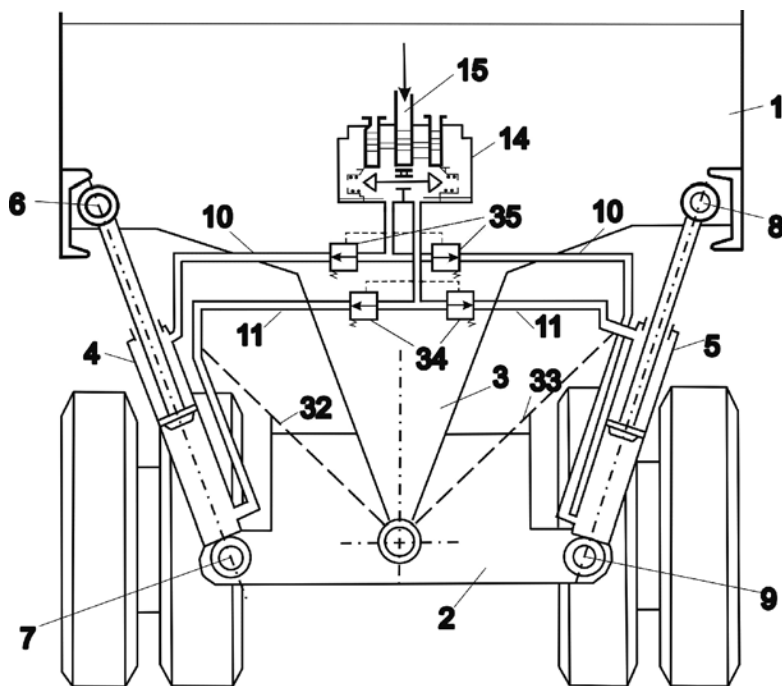


Рис. 1. Функциональная схема системы поперечной стабилизации