

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ДАВЛЕНИЯ В ШИНАХ ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЯ

**Лопушанский Д.С., студ.; Корнев В.Д., доц., к.т.н., доц.**

*(ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, ДНР)*

Для обеспечения безопасности водителя автомобиля необходимо повысить устойчивость движущегося автомобиля на дорожном полотне. Для этого в первую очередь необходимо обеспечить нормальное давление в шинах автомобиля. Давление в шине автомобиля может существенно влиять на управляемость автомобиля, его тормозной путь, степень качения авто при поворотах, коэффициент сцепления с дорогой, срок службы шины, срок службы ходовой части автомобиля, расход топлива

Контролировать давление в шинах автомобиля важно не только непосредственно перед выездом, но и на ходу, так как в любой момент шина может лопнуть или проколоться, что повлечет за собой резкое падение давления. При резком снижении давления в шине на ходу, автомобиль может уйти в занос, в следствии чего может произойти переворот с последующим вращением автомобиля вокруг своей оси, а это чревато травматизмом водителя и даже его смертью.

В таблице 1 приведено рекомендуемое давление в шинах грузового автомобиля в зависимости от размера колеса и нагрузки на ось.

*Таблица 1 – Рекомендуемое давление в шинах для одинарного колеса*

Размер	Одинарные колеса (обычно передняя ось)											Макс. Нагрузка на ось, кг
	Давление воздуха в бар при различных нагрузках на ось (нагрузка указана в 1000 кг)											
	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	
10.00R20 (PR16)		5,5	6,3	7,0	7,8							6000
11.00R20 (PR16)		5,8	6,5	7,0	7,7							6700 при 8,0 бар
12.00R20 (PR16)		5,4	6,0	6,7	7,2	8,0	8,5					7500 при 8,5 бар
12.00R24 (PR18)			4,8	5,4	5,9	6,4	7,0	7,5				8000
11R22.5 (PR16)		6,2	6,9	7,5								6300 при 8,0 бар
12R22.5 (PR16)			6,4	7,1	7,7	8,4						7100 при 8,5 бар
13R22.5 (PR18)				6,2	6,7	7,5	8,0					7500
275/80R22.5		5,7	6,5	7,2	8,0	8,8						6500 при 8,75 бар
295/60R22.5			6,8	7,5	8,2	9,0						6500
295/80R22.5			5,7	6,4	7,0	7,7	8,4					7100 при 8,5 бар
315/60R22.5				6,8	7,5	8,2	8,8					7100 при 9,0 бар
315/70R22.5		5,0	5,6	6,4	7,1	7,7	8,4	9,0				7,500 при 9,0 бар
315/80R22.5					6,3	6,8	7,5	8,0	8,5			8000
385/65R22.5							6,9	7,5	8,0	8,5	9,0	9000

Проектируемая система нацелена на то, что бы дать водителю дополнительные возможности. Электронная Система Контроля Давления в Шинах Грузового Автомобиля (далее ЭСКДШГА) должна автоматически снимать показания давления в шинах колес автомобиля в реальном времени, что позволит предупредить аварийно опасные моменты падения давления воздуха в колесах авто. Также оператор этой системы, сможет самостоятельно регулировать давление в колесах авто исходя из внешних факторов, таких как погодные условия и вязкость дорожного полотна. Должно быть предусмотрено автоматическое поддержание заданного значения давления воздуха в шинах.

Оптимальные технические характеристики работы системы должны полностью отвечать потребностям оператора системы. Необходимо обеспечить систему защитой от влаги и пыли, а также обеспечить ее работоспособность в экстремальных температурных условия, то есть диапазон температуры при которой система может работать должен быть от -40 до +70 градусов Цельсия.

Нужно обеспечить систему достаточно быстрой микропроцессорной системой, для того что бы оперативно обрабатывать данные полученные от датчиков и выводить их на пульт управления системой.

Для контроля давления в шинах предлагается использовать тензорезистивный тип датчика, из-за его высокой точности, подходящего диапазона измерения давления, приемлемого диапазона температур при которых датчик может работать. Для накачки шин используется компрессор. Подачей воздуха компрессора в шины и из шин к датчику управляет микроконтроллер, который управляет электромагнитными клапанами с помощью транзисторных ключей. Сигнал с датчика давления поступает на повторитель сигналов на основе ОУ. Повторитель сигналов обладает очень высоким входным сопротивлением, так что он не требует особо много тока от источника сигнала. Его выходное сопротивление при этом очень низкое, что образует хороший источник сигналов. Далее сигнал пропускается через фильтр нижних частот, для получения на выходе постоянного уровня напряжения пропорционального давлению в шине. Основой цифровой части является микроконтроллер, работающий с двоичными кодами. Для преобразования выходных сигналом измерительных каналов в код, в состав системы вводится АЦП и мультиплексор, который по очереди подключает выходы измерительных каналов к входу АЦП. Полученные данные передаются на пульт управления системой.

Принцип действия.

На пульте управления расположены 4-х разрядные восьмисегментные индикаторы, которые показывают уровень давления в каждом колесе, а также кнопки для выбора типа поверхности дорожного полотна (шоссе, мокрое шоссе, грунт, грязь, лед). Водитель может выбирать тип дорожного полотна по которому движется в данный момент для оптимизации давления в шинах автомобиля. В штатном режиме ЭМК Х.1 закрыт, а ЭМК Х.2 открыт, данные о состоянии давления в шинах каждого колеса непрерывно передаются оператору.

Если давление в каком-либо колесе отклонилось от заданного значения, то система автоматически включает компрессор. При включении компрессора ЭМК Х.1 открывается, а ЭМК Х.2 закрывается. По стечении 5 секунд система автоматически закрывает ЭМК Х.1 и отрывает ЭМК Х.2 для снятия показаний давления и передает информацию на пульт управления, после чего снова повторяет цикл накачки до тех пор, пока давление не достигнет заданного значения. Если давление стало превышать заданное значение, давление сбавляется через ЭМК 0.

Таким образом, принцип действия разрабатываемой системы, позволяет контролировать давление в шинах движущегося автомобиля в реальном времени, а также регулировать давление в шинах движущегося автомобиля в зависимости от потребностей водителя.

На основании этого представлена структурная (рис. 1) и функциональная (рис. 2) схемы ЭСКДШГА.

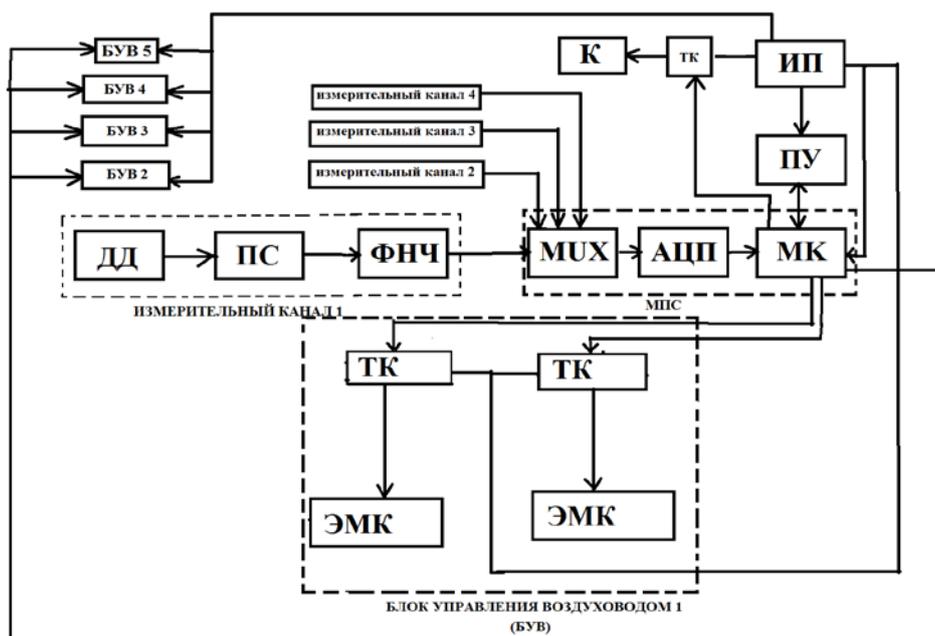


Рисунок 1 – Структурная схема ЭСКДШГА (К – компрессор; ИП – источник питания; ПУ – пульт управления; МПС – микропроцессорная система; МК – микроконтроллер; АЦП – аналогово-цифровой преобразователь; МУХ – мультиплексор; ФНЧ – фильтр низких частот; ПС – повторитель сигнала; ДД – датчик давления; ТК – транзисторный ключ; ЭМК – электромагнитный клапан)

Система подачи воздуха в шины колес автомобиля приведена на функциональной схеме системы (рис. 2).

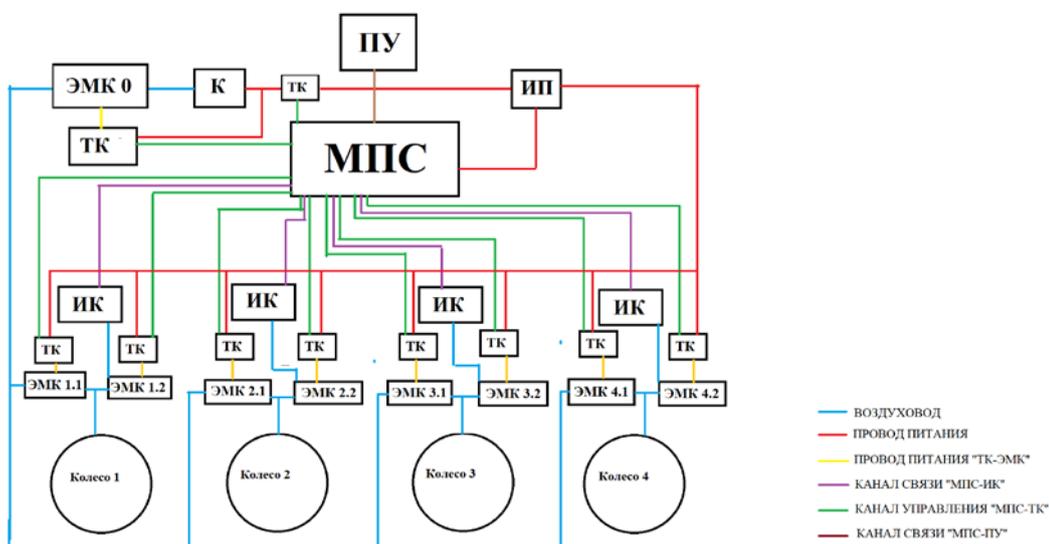


Рисунок 2 – Функциональная схема ЭСКДШГА

В ходе проведенного исследования, при опросе водителей и механиков грузовых автомобилей, в частности автомобилей Урал - 4320, выяснилось, что ввиду конструктивных особенностей дифференциала автомобиля, при пробуксовке сложнее преодолеть препятствие.

Дифференциал — механизм в составе трансмиссий транспортных и (реже) технологических машин по передаче мощности посредством вращения с одновременным

делением единого потока мощности на два дифференциально связанных или суммированием двух независимых потоков мощности в один.

Необходимость применения дифференциала в конструкции привода автомобилей обусловлена тем, что внешнее колесо при повороте проходит более длинную дугу, чем внутреннее. То есть при вращении ведущих колёс с одинаковой скоростью поворот возможен только с пробуксовкой, а это негативно сказывается на управляемости и сильно повышает износ шин.

Назначение дифференциала в автомобилях:

- позволяет ведущим колёсам вращаться с разными угловыми скоростями;
- неразрывно передаёт крутящий момент от двигателя на ведущие колёса;

Обычный дифференциал отлично работает, пока ведущие колёса неразрывно связаны с дорогой. Но, когда одно из колёс теряет сцепление, то вращается именно это колесо, в то время как другое, стоящее на твёрдой земле, неподвижно. В случае потери сцепления одним из колёс, его сопротивление вращению падает, а раскрутка происходит без существенного увеличения момента сопротивления.

Проблема частично решается блокировкой дифференциала, что позволяет принудительно распределить мощность между колесами 50/50.

Для решения данной проблемы предлагается разработка подсистемы помощи при пробуксовке.

В ситуации, когда левые ведущие колеса попадают на лед, а правые находятся на грунте или асфальте, дифференциал автомобиля передает весь крутящий момент на левые колеса. При данной ситуации система, с помощью датчиков ABS, система сможет определить, что машина не двигается, а буксует. Далее в колесах на льду спускается давление, для увеличения контактного пятна шины с дорожным покрытием, что увеличивает коэффициент сцепления. Для шин автомобиля Урал допускается снижение давления до 0.5 атмосфер. После установки нужного давления система сигнализирует водителю о необходимости заблокировать дифференциал, далее крутящий момент распределяется на колеса по оси 50/50 и авто с высокой вероятностью сможет продолжить движение. После преодоления препятствия водителю требуется нажать кнопку сброс для нормализации давления во всех колесах.

Выводы: реализация этой системы на грузовых автомобилях позволит предупреждать аварийно опасные моменты при вождении автомобиля, которые могут возникнуть в следствии прокола шины, а так же оптимизировать расходы на обслуживание авто, так как при правильно подобранном давлении в шинах, в зависимости от типа дорожного полотна, автомобиль меньше потребляет топлива, увеличивается ресурс ходовой части, навесного оборудования и, непосредственно, шин.

Сформирована цель, задачи и функции, которые должны быть реализованы в разрабатываемой системе.

#### Перечень ссылок

1. Давление в шинах автомобиля [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://allkoreancars.ru/oborudovanie/shiny/davlenie-v-shinah-avtomobilya.html> . - Дата доступа : 18.04.2018. – Загл. с экрана.

2. Система регулирования давления воздуха в шинах [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://uralspecmash.ru/poleznaya-informaciya/poleznaya-informaciya-po-avtomobilyam-ural/instrukcii-po-ekspluatacii-avtomobilej/ural-4320/sistema-regulirovaniya-davleniya-vozduha-v-shinah> . - Дата доступа: 18.04.2018. – Загл. с экрана.

3. Дифференциал (механика) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://ru.wikipedia.org/wiki/Дифференциал\\_\(механика\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Дифференциал_(механика)) . - Дата доступа: 18.04.2018. – Загл с экрана.