**1** ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Как было сказано ранее в прошлом разделе (см. ВВЕДЕНИЕ), проектируемая система должна следить за тремя параметрами: давлением в шинах, износом тормозных колодок и уровнем топлива. Все параметрами являются специфичными и обладают разными нормальными значениями для разных моделей автомобилей.

В рамках данного проекта за основу будет взят автомобиль Mercedes-Benz C220 CDI, который был выбран в связи с тем, что он является доступным молодежным автомобилем, с хорошими характеристиками [1].

Теперь рассмотрим подробнее отслеживаемые параметры.

* 1. Давление в шинах

Давление в шинах автомобиля — это количество воздуха, которое измеряется в килограммах на сантиметр квадратный, то есть — сколько кг воздуха приходится на 1 см²  шины. Узнать, какое давление в шинах, можно при помощи манометра.

Чаще всего правильное давление в шинах производители указывают на информационных табличках, которые, как правило, приклеены на торцах дверей автомобиля [2].

Информация, предсталенная на торце двери рассматриваемого автомобиля, приведена ниже.

Таблицы 1.1 – Параметры давления в шинах Mercedess-Benz C220 CDI

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Число пассажиров | Давление в передних шинах, бар | Давление в задних шинах, бар |
| 2 | 2.1 | 2.3 |
| 5 | 2.3 | 2.9 |

В данном проекте будем отталкиваться от параметров для двух пассажиров, из чего следует, что оптимальными показателями давления в шинах являются 2.1 бар (210 кПа) для передних колес и 2.3 бар (230 кПа) для задних.

* 1. Уровень топлива

Уровень топлива можно рассматривать как частный случай уровня жидкости. Уровень жидкости — это положение поверхности жидкости, находящейся выше или ниже нулевой точки, относительно которой проводятся измерения. Нулевая точка при измерении уровня жидкости обычно является начальной точкой отсчета [3]. В рассматриваемом автомобиле используется дизельное топливо и бак объемом 62 л [1].

* 1. Износ тормозных колодок

Тормозная колодка — часть [тормозной системы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0) и её основной рабочий компонент. Тормозная колодка создаёт тормозное ускорение, за счёт взаимодействия с поверхностью [тормозного диска](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B9_%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%B7) и преобразования силы нажатия в тормозной момент [4].

В связи с тем, что тормозные колодки основаны на принципе трения и создания сопротивления вращающему моменту колеса за счет прижатия колодок к дискам, они подвержены износу, а потому требуют тщательного внимания со стороны водителя, ведь они являются одними из самых важных компонентов автомобиля. Обычно контролю подлежат две из четырех колодок: одна передняя и одна задняя.

**1.4** Датчики

Датчик – дешевое, но надежное устройство, способное преобразовывать измеряемую величину, обладающее умеренной точностью и пригодное для серийного изготовления [5]. Обычно выход датчика представляет собой электрический сигнал, который легко преобразовать, например, в показания индикатора. Однако это может быть и неэлектрический сигнал [6].

По виду выходной величины и необходимости внешнего источника энергии датчики можно разделить на следующие группы:

1. Генераторные (активные)
2. Параметрические (пассивные)

Выходной величиной генераторных датчиков являются электрические величины (напряжение, заряд, ток, ЭДС). Активные датчики не нуждаются во внешнем источнике питания [6].

Выходной величиной параметрических датчиков является сопротивление, индуктивность, емкость, диэлектрическая или магнитная проницаемость и т.п. В таких датчиках под действием измеряемой величины меняется какой-либо из их параметров. Для получения выходного электрического сигнала такие датчики нуждаются во внешнем источнике питания [6].

В зависимости от выбора точки отсчета датчики разделяют на:

1. Абсолютные
2. Относительные

Абсолютные датчики определяют внешний сигнал в абсолютных физических величинах, не зависящих от условий проведения измерений, в то время как сигнал с относительных датчиков может трактоваться по-разному [7].

Так же датчики разделяют по типу выходного сигнала на:

1. Аналоговые
2. Цифровые

Аналоговые датчики обладают непрерывным выходным сигналом, в то время как цифровые выдают дискретный сигнал [6].

Для проектирования системы контроля параметров автомобиля в рамках этого курсового проекта будут рассмотрены 3 вида датчиков:

1. Датчики давления в шине.
2. Датчики уровня топлива.
3. Датчики износа тормозных колодок.
   1. Обзор датчиков
      1. Датчики давления в шинах

Для того чтобы выбрать конкретный датчик давления в шине для начала нужно ознакомиться с классификацией датчиков давления в целом.

Существует три вида измеряемого давления:

1. Абсолютное
2. Избыточное
3. Дифференциальное

При измерении абсолютного давления точкой отсчета принято считать давление в вакууме [15].

При измерении избыточного давления за начало отсчета принимается атмосферное давление [15].

Дифференциальное давление рассчитывается как разница в давлении между двумя показателями. Нулевая отметка в использовании обычно подразумевается контекстом [15].

Далее перечислены основные виды датчиков давления:

1. Упругие
2. Электрические
3. Вакуумные
4. Дифференциальные
   * + 1. Упругие датчики давления

Показания упругих датчиков давления определяются путем измерения отклонения эластичной стенки в их конструкции, представляя результат некоторым отсчетом через соответствующие связи, либо через электрические сигналы. Упругие датчики давления очень чувствительны, они довольно хрупкие и подвержены вибрации. Кроме того, они обычно значительно дороже, чем манометры, и поэтому чаще всего используются для измерения разности давлений [8].

Упругие датчики в свою очередь делят на:

1. Трубки Бурдона
2. Сильфоны
3. Мембраны

Трубка Бурдона — эластичный элемент в контрольно-измерительных приборах, позволяющий контролировать давления всех уровней, применяемых в промышленности. Она улавливает изменения давления и преобразует эти изменения в механическое движение [9].

Сильфоны имеют цилиндрическую форму и содержат много складок. Давление, которое должно быть измерено прикладывается к одной стороне сильфона, тогда как на противоположную сторону действует атмосферное давление. Сильфон может быть подключен только к включающим или выключающим переключателям или к потенциометру и используется при низких давлениях, менее 200 Па с чувствительностью 1,2 Па [8].

Мембранный датчик работает по разнице между двумя давлениями. Подпружиненная мембрана внутри датчика двигается линейно, пропорционально разнице между двумя основными давлениями. Магнит с нагнетательной стороны поршня в сборе двигается с мембраной и вращает ведомый магнит со стрелкой, расположенный рядом с напорной камерой [10].

* + - 1. Электрические датчики давления

Электрические датчики принимают данные полученные механическое воздействие от упругого датчика и включают в себя электрический компонент, таким образом, усиливая чувствительность и увеличивая сферы применения датчиков. Обычно их разделяют на:

1. Емкостные
2. Пьезоэлектрические
3. Индуктивные
4. Потенциометрические
5. Тензометрические
6. Оптоэлектронные

Емкостные датчики – датчики давления самой простой конструкции, состоящие из двух плоских электродов с зазором. Один из электродов сделан мембраной. При оказании на него давления, изменяется емкость образованного двумя электродами конденсатора [11].

Пьезоэлектрические датчики давления содержат кристалл (чаще всего кремниевый). Когда давление прикладывается к кристаллу, он деформируется и создается небольшой электрический заряд. Измерение электрического заряда пропорционально изменению давления. Пьезоэлектрические датчики обладают быстрым временем отклика на постоянные изменения давления [8].

Индуктивные датчики давления изготавливаются в сочетании с мембраной или трубкой Бурдона. Ферромагнитный сердечник прикреплен к упругому элементу и имеет первичную, а так же две вторичные обмотки. Ток подается на первичную обмотку. Когда сердечник по центру, то же напряжение будет индуцироваться к двум вторичными обмотками. Когда сердечник перемещается под влиянием давления, отношение напряжения между двумя вторичными обмотками изменяется [8].

Потенциометрические датчики похожи на индуктивные, но, в отличие от них, не обладают вторичным преобразователем перемещения в напряжение [12].

Тензометрические датчики основаны на принципе изменения электрического сопротивления встроенного тензорезистора под действием деформации чувствительной мембраны датчика [11].

Оптоэлектронные датчики обладают Кристаллом оптического преобразователя с диафрагмой, светодиодом, и детектором, состоящим из трех фотодиодов. Работают на основе интерференции света. Являются крайне перспективными, но при этом сложными в изготовлении [13].

* + - 1. Дифференциальные датчики давления

Датчики дифференциального давления используются с различными видами датчиков, в которых измерение давления является результатом разности давлений. Часто используются для обнаружения малых различий при больших перепадах давления [8].

* + - 1. Вакуумные датчики давления

Вакуумные датчики могут измерять чрезвычайно низкие давления или вакуум, ссылаясь на давления ниже атмосферного [8]. Вакуумный датчик давления – это в какой-то степени регулятор, который позволяет поддерживать только на определенном уровне, не превышая лимиты [14].

* + 1. Датчики уровня топлива

Датчик уровня топлива (ДУТ) — устройство, предназначенное для измерения и контроля горюче-смазочных материалов (бензин, дизельное топливо, масло) на транспортных средствах и соответствующих складах. Состоит такое устройство из металлического стержня, устанавливаемого в емкость с топливом (бак), через штатное отверстие, либо же специально сделанное отверстие, подходящее по диаметру [16].

Датчики уровня топлива разделяют на следующие группы по виду выходного сигнала:

1. Аналоговые
2. Цифровые

Аналоговые датчики устанавливают зависимость между объемом измеряемой среды и уровнем выходного сигнала [16].

Реализация цифровых датчиков уровня топлива стала возможна после развития микропроцессорной техники. В большинстве современных датчиков есть микропроцессор, пересчитывающий, линеаризирующий и выравнивающий первичные измерения. Микропроцессор позволил снизить основную, относительную и дополнительные погрешности самого датчика [17].

Датчики уровня топлива так же можно разделить по принципу работы на:

1. Потенциометрические
2. Емкостные
3. Ультразвуковые
   * + 1. Потенциометрические датчики уровня топлива

Потенциометрические датчики являются **контактными и обладают подвижными элементами (поплавок, рычаг), чьё перемещение в канале стержня и обуславливает возможность измерения уровня топлива. Такие датчики имеют значительные недостатки по сравнению со второй группой: наличие подвижных элементов обуславливает их недолговечность из-за тяжелых условий эксплуатации [16].**

* + - 1. Емкостные датчики уровня топлива

Емкостный датчик уровня топлива представляют собой конденсатор образованный двумя коаксиально расположенными алюминиевой трубой и стержнем, емкость которого изменяется в зависимости от глубины погружения его с диэлектрическую среду. Формирует выходное напряжение пропорциональное объёму заполнения топливного бака [18].

* + - 1. Ультразвуковые датчики уровня топлива

Ультразвуковые датчики расхода топлива включают две основные составляющие. Сам датчик устанавливают на дне бака. Электронный прибор, который [контролирует уровень топлива](http://www.xn--80aafey1amjhcre.xn--p1ai/monitoring/otraslevye-resheniya/kontrol-rasxoda-topliva.html), находится вне бака, но показывает уровень жидкости внутри. Контроль обеспечивается с помощью ультразвукового импульса, который передается к поверхности жидкости в баке от устройства. Далее он отражается и переходит на датчик расхода топлива [19].

* + 1. Датчики износа тормозных колодок

Датчики износа тормозных колодок служат для того, чтобы предупреждать водителя транспортного средства о том, что тормозные колодки требуется заменить, в случае высокой степени их износа [20].

По принципу их работы, датчики износа разделяют на:

1. Механические
2. Электрические
   * + 1. Механические датчики износа колодок

Механический датчик представляет собой пластинку из пружинной стали, закрепленной на базе колодки. Принцип работ механического датчика заключается в том, что пластинка, датчика расположена так, что один ее конец выходит за пределы железной базы колодки. Когда фрикционная накладка сотрется до определенной толщины, выступающий финиш пластинки начнет общаться с диском. Трение между металлом и тормозным диском будет сопровождаться звуком. Но, так как фрикционная накладка еще не стерта полностью, то повреждения диска не произойдет [21].

* + - 1. Электронные датчики износа колодок

Электронные датчики, в отличие от предыдущих, выдают некоторый электрический сигнал, по изменению которого можно судить о состоянии тормозных колодок. Принцип их работы не отличается сложностью. В его основе положено поведение электрической цепи при замыкании контактов: до тех пор, пока толщина фрикционного слоя достаточно велика, цепь разомкнута. Такие датчики делятся на следующие группы:

1. Внешние
2. Интегрированные

Внешние датчики устанавливаются на базе колодки, а в фрикционном слое для них предусмотрено особое углубление. Некоторые типы внешних датчиков позволяют переиспользовать их при замене колодок, но производители все же рекомендуют менять и их [21].

Интегрированные же датчики устанавливаются внутри фрикционной накладки. Извлечь его нереально, исходя из чего, при замене потребуются колодки с новыми интегрированными датчиками [21].

* 1. Контроль параметров автомобиля

Согласно поставленной задаче, проектируемая система обязана не только следить за упомянутыми ранее параметрами, но и контролировать один из них. В связи с тем, что замена колодок и дозаправка топливом не могут быть произведены без дополнительных ресурсов, в данном проекте будет осуществляться контроль давления в шинах, для осуществления которого достаточно автоматизировать работу некоторой насосной станции. При падении уровня давления ниже оптимального, с помощью реле, будет включаться насос, который поднимет показатели давления до их нормальных значений.

Для того чтобы подобрать подходящее реле, которое сможет обеспечить работу насосных станций, стоит ознакомиться с характеристиками последних. Для данного проекта примером насосной станции будет служить компрессор ECO AE-013-1. Далее приведены его характеристики [22].

Таблицы 1.2 – Характеристики компрессора ECO AE-013-1

|  |  |
| --- | --- |
| Параметр | Значение |
| Мощность, Вт | 130 |
| Напряжение, В | 12 |
| Максимальное давление, бар | 10 |
| Максимальная сила тока, А | 14 |