

# Новосибирский государственный аграрный университет

Системы контроля расхода топлива и способы защиты от  
обмана этих систем.



Выполнил: Качура Д.Е.  
группа 3309

# Введение

---

Для транспортных предприятий расход топлива является одним из важнейших показателей. Контроль расхода топлива – это одна из основных задач, которая ставится предприятием при внедрении системы спутникового ГЛОНАСС/GPS-мониторинга. Минимизация расхода топлива напрямую влияет на доходы предприятия, его конкурентоспособность, ведь далеко не каждый водитель заинтересован в экономном расходовании топлива. А руководство предприятия, не имея средств контроля, предпочитает экономить на заработной плате, оправдывая это тем, что водители всё равно предоставляют неверные данные о расходе топлива, зарабатывая сливом топлива или перепродажей топливных талонов.



# Популярные системы контроля расхода топлива

---

Мы не будем рассматривать различные устаревшие, ненадёжные и экзотические ныне способы контроля, вроде датчиков топлива проточного типа с "турбинками". Остановимся на современных способах контроля расхода топлива.



# Контроль нормативного расхода топлива

---

Самый простой способ контроля основан на расчёте "нормативного" расхода топлива исходя из пробега автомобиля, времени работы двигателя на холостом ходу и местности, в которой эксплуатируется автомобиль (город, трасса, горные дороги и тп.). Этот метод очень прост, так как не требует никакого специализированного оборудования, кроме ГЛОНАСС/GPS-терминала, подключённого к датчику зажигания (ACC). Сервер спутникового GPS-мониторинга рассчитывает пробег и моточасы, исходя из данных, поступивших от GPS-трекера транспортного средства. После этого, исходя из нормативного расхода топлива и различных коэффициентов, описанных в нормативной документации - "Методических указаниях" Минтранса РФ, сервер мониторинга рассчитывает нормативный расход топлива.

Контроль расхода топлива по нормативам - простой и дешёвый. Можно использовать самые простые GPS-трекеры. Не нужно ставить никаких датчиков уровня топлива, модифицировать топливную систему автомобиля, подключаться к бортовому компьютеру с помощью CAN-адаптера и тому подобное.

Обратной стороной этой простоты является то, что нормы расхода топлива не в полной мере учитывают особенности эксплуатации транспорта и его техническое состояние. Пробки, неисправности двигателя, перегрузка могут приводить к увеличению фактического расхода топлива и конфликтам с водителем, допустившим перерасход. С другой стороны, водитель, машина которого израсходовала топлива меньше нормы, получит "премию" в виде полной стоимости разницы между нормативным и фактическим расходом ГСМ, даже если в этой экономии нет его непосредственной заслуги.

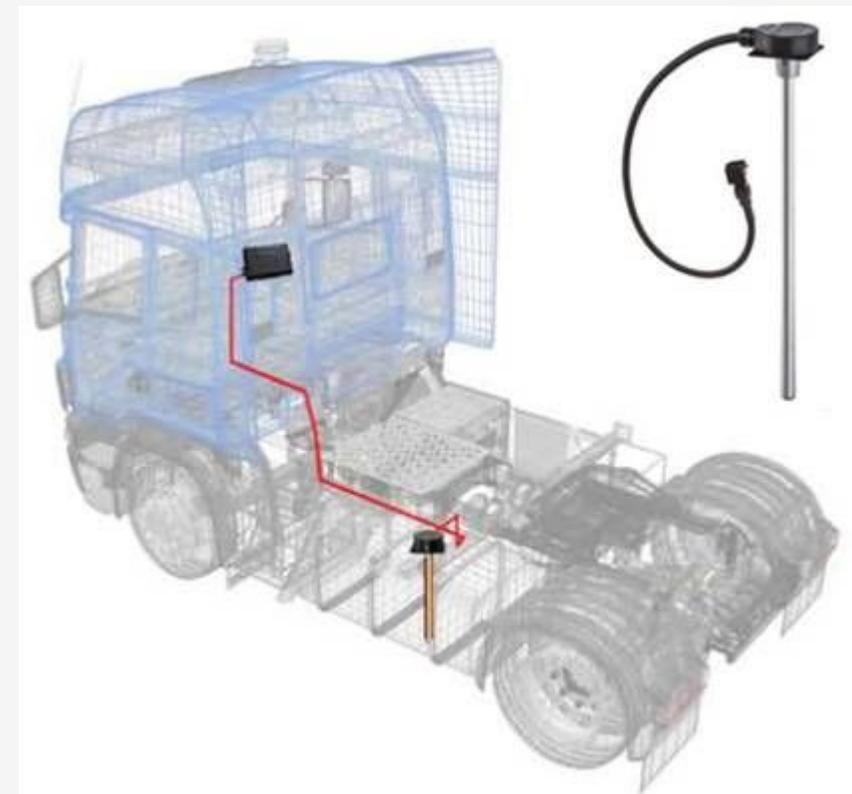
# Контроль расхода по штатному датчику топлива

Этот способ применяется довольно часто. Штатный датчик уровня топлива - это обычно поплавок с рычагом, подключённым к реостату, или переменному резистору. При движении рычага положение реостата изменяется, изменяя сопротивление в электрической цепи. Измеряя сопротивление (или напряжение), можно выяснить положение поплавка в баке и уровень топлива. Такие датчики применялись на транспорте начиная с 1940-х годов, ими в разных вариантах оснащены большинство легковых и грузовых автомашин. Штатный датчик уровня топлива хорош тем, что он предусмотрен конструкцией любой автомашины или иного агрегата с двигателем внутреннего сгорания и может быть подключён к GPS-терминалу как обычный аналоговый датчик. Использование штатного датчика имеет и свои минусы. Во-первых, для подключения требуется некоторое вмешательство в электрическую схему автомашины. Во-вторых, и это главное, показания штатного датчика могут сильно "плавать" из-за колебаний уровня топлива в баке при тряске. Даже если движения стрелки указателя уровня топлива на приборной панели кажутся незначительными, реальные показания датчика могут иметь разброс на десятки литров, внося путаницу в данные о расходе топлива на сервере мониторинга.



# Контроль уровня топлива по дополнительному ёмкостному датчику

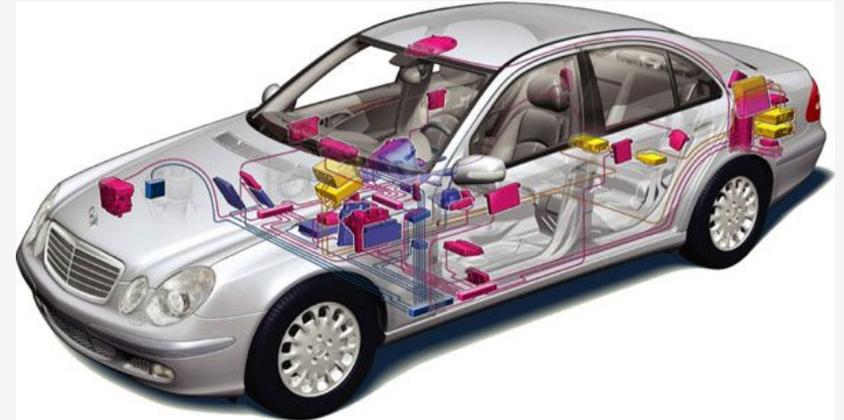
Ёмкостной датчик уровня топлива представляет собой ёмкостной измеритель уровня – длинную трубку – с креплением и управляющим электронным блоком. Датчик устанавливается в верхней точке бака таким образом, чтобы трубка-измеритель была погружена в топливо. Ёмкостные датчики бывают аналоговыми или цифровыми, что позволяет подключать их к разным портам GPS-трекера. Ёмкостной датчик уровня топлива отличается высокой точностью, которая не изменяется при обрезании трубки-измерителя по размеру бака: диапазон выходного сигнала остаётся прежним. Он не имеет никаких движущихся частей, исключительно надёжен и меньше подвержен колебаниям уровня жидкости, чем рычажный потенциометр штатного указателя уровня топлива. Система GPS-мониторинга получает и преобразует данные от датчика в информацию о текущем уровне топлива или иной жидкости. Исходя из изменений уровня топлива в баке фиксируется его фактический расход, а также заправки и сливы топлива. Фактический расход топлива сравнивается с нормативным расходом, из чего можно сделать вывод об экономии или перерасходе и попытаться выявить их причины. Ёмкостной датчик можно использовать не только для топлива в баке автомобиля. Существуют ёмкостные датчики для цистерн бензовозов, топливозаправщиков, молоковозов и прочих транспортных средств, перевозящих наливные грузы, а также ёмкостные датчики для контроля сыпучих грузов: песка и тп.



# Контроль расхода топлива по данным бортового компьютера (CAN-шины)

---

Это наиболее прогрессивный на сегодня способ контроля расхода топлива, если не планируется установка дополнительного ёмкостного датчика. Общеизвестно, что из CAN-шины автомобиля можно получить немало сведений о работе его систем, и, в частности, об уровне топлива в баке и о мгновенном расходе. Обычно расчёт фактического расхода топлива основывается на изменении уровня топлива. Трекер подключается к CAN-шине через специальное устройство – CAN-адаптер. Необходимые данные считываются CAN-адаптером, передаются в GPS-трекер и далее на сервер спутникового мониторинга. Этот способ прост, точен и обычно не требует вмешательства в конструкцию автомобиля. На рынке доступны CAN-адаптеры для множества моделей легковых, грузовых автомобилей, тягачей, сельскохозяйственных машин, строительной техники. Кроме данных об уровне топлива, CAN-адаптер позволяет получать и другие полезные данные об автомобиле: работу и обороты двигателя, срабатывание разных систем, открывание дверей, люков и клапанов, температуру в грузовом отсеке и многое другое.



# Эффективность системы контроля топлива

---

Какую бы систему контроля топлива Вы ни выбрали, главным для предприятия, конечно, остаётся экономический эффект внедрения.

А он складывается из нескольких факторов:

- Точность, полнота и непрерывность контроля
- Комплексный анализ информации с учётом пробега, стоянок и времени холостого хода автомобиля, его загрузки, скоростного режима
- Доступ экономистов и руководителей к исторической информации и аналитическим отчётам в любое время
- Удобство пользования системой мониторинга и контроля
- Недоступность системы для "модификации" со стороны водителя
- Надёжность, долговечность и качественное сервисное обслуживание

## Способы защиты от обмана системы контроля топлива

---

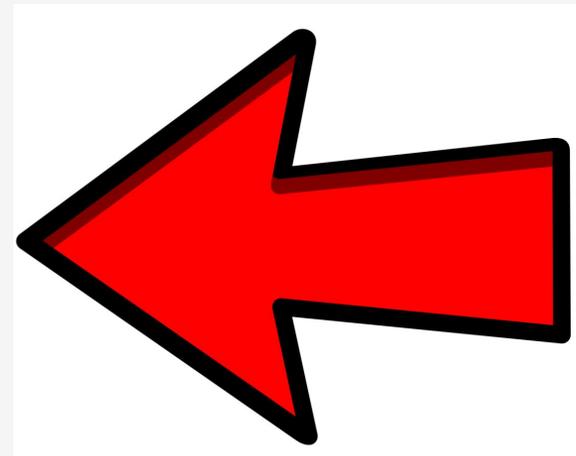
Датчики контроля расхода топлива эффективны только в летнее время, и зимой создают массу проблем водителям из-за низкокачественного топлива и закупорки топливопровода в месте расположения крыльчатки счетчика. Поэтому сейчас используются только ультразвуковые и погружаемые счетчики. Все они оценивают объем топлива в баке.

# Ультразвуковой датчик уровня топлива

---

Ультразвуковые датчики топлива устанавливаются под бак, и через дно при помощи ультразвука регистрируют уровень топлива. Такой датчик можно сломать электрическим ударом, но нарушение его работы будет сразу обнаружено. Поэтому водители придумали более действенный метод – крепить на корпус счетчика магнит. Под действием магнита в счетчике повышается напряжение, и он начинает выдавать недостоверные данные: повышение и понижение уровня топлива во время движения. Вследствие этого у владельца транспортного средства теряется доверие к показаниям датчика и водителю открывается возможность для махинаций.

**Защитой от такого вида махинаций является внеплановая диагностика датчиков при их неисправности, в процессе которой водитель не успеет снять магнит и будет пойман с поличным.**



# Погружаемый датчик уровня топлива

Погружаемые датчики выглядят как трубка с сердечником, которую устанавливают внутри бака. Такой счетчик очень точно определяет уровень топлива и в работе более надежен – он устойчив к воздействию тока, так же надежная герметизация позволяет не бояться попадания влаги. Некоторые водители пытаются вывести его из строя путем поливания горячей водой во время мороза – но это действие никак не сказывается на его работоспособности. Поэтому единственный и самый грубый способ нарушить показания счетчика, сохранив его работоспособность – это согнуть его внутри бака. Водители могут сделать это металлическим прутом через горловину бака. Самые отчаянные даже пытаются снять бак и прогнуть его поверхность, чтобы внутри согнулся и счетчик, но такое воздействие легко увидеть по внешнему виду бака. Тем более, что счетчики устанавливаются не впритык, а остается зазор примерно в 5 см между дном бака и трубкой счетчика. Прогнутый на такую величину бак будет слишком заметен своим мятым видом.

**Датчик уровня топлива представляет собой анод и катод между которыми проходит электрическое поле при появлении топлива между сердечником и внешней трубкой датчик фиксирует изменение электрического поля и тем самым определяет уровень топлива, заполняющего его полость (рис 1). То есть если эта полость засорится датчик не сможет показывать корректные данные, но так же есть один огромный минус: при этом из за частиц мусора может пострадать топливная система транспортного средства и если водителя поймают на таком деле то влетит он на круглую сумму.**

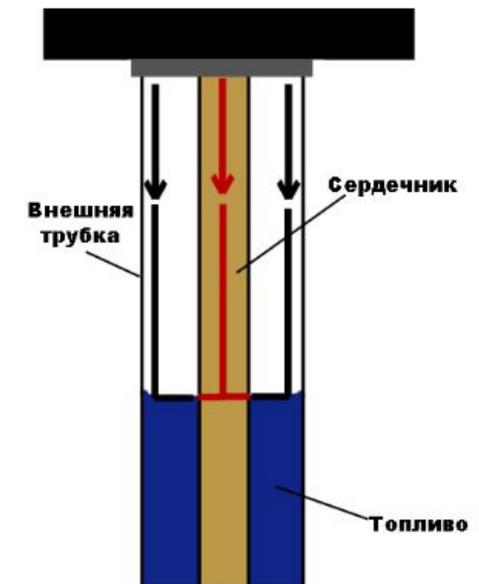


рис 1 - Принцип работы ДКУТ

# Слив «обратки»

---

Единственный, пока, беспроигрышный вариант для слива топлива при установленном счетчике сохраняется на дизельных машинах. На них слив «обратки» контролировать очень сложно так как система контроля расхода топлива требует больших денежных и трудовых затрат при установке и не все владельцы коммерческого транспорта могут себе позволить оборудовать весь автопарк такой системой. Так же при эксплуатации возникает большое количество проблем.

Так что водители врезают краник, в топливо-провод и осуществляют слив обратного потока топлива. Счетчик будет показывать повышенный расход, но дистанционно причину его установить не получится

**Выявить несоответствие получится, при техническом осмотре транспортного средства и обнаружении постороннего вмешательства, так же сравнив показания двух счетчиков на разных машинах, либо сопровождать водителя в маршруте и следить за расходом топлива, так же можно пломбировать соединители топливной системы.**