

УДК 440.8.028

**СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ПОКАЗАНИЙ ПРОБЕГА  
АВТОТРАНСПОРТА****П.А. КАЛИНИН****(Представлено: В.М. ЧЕРТКОВ)**

*Представлены системы мониторинга пробега на основании штатного одометра и системы спутниковой навигации GPS/ГЛОНАСС. Рассмотрены конструктивные исполнения одометров и их реальные погрешности в показаниях. Определены преимущества использования системы GPS/ГЛОНАСС.*

Любая система мониторинга показаний пробега транспорта показывает меньше, чем показания штатного одометра. Различные значения пробега, полученные с одометров, установленных на автомобилях, и с помощью спутниковой системы мониторинга, могут стать причиной служебных проверок и конфликтных ситуаций в организации.

**Конструкция одометров и их погрешности.**

Для измерения пройденного пути на транспортном средстве используют специальный прибор – одометр. Бортовые одометры всех видов не относятся к классу точных приборов. Для каждого вида данных устройств установлены допустимые погрешности. Для оценки погрешности в показаниях приборов следует учитывать следующие моменты, заложенные на этапе их производства [1]:

1. Погрешность прибора установлена только для самих приборов. Все конструктивные изменения, а так же физический износ некоторых узлов и агрегатов автомобиля в его погрешность не включены.

2. По техническим требованиям ЕЭК ООН № 39 спидометры не могут занижать показания. Средняя погрешность спидометра по этим правилам (ГОСТ Р 41.39-99) может быть только положительной и не превышать истинную скорость движения более чем на 10% + 6 км/ч. Поэтому одометр, конструктивно связанный со спидометром, также дает завышенные показания.

Заводы-изготовители завышают показания скорости и пробега на 5–10%. Об этом ведется множество разговоров и бурные обсуждения на форумах автолюбителей. Возможно, что автопроизводители заботятся не только о безопасности водителей, но и вполне законно (опираясь на правила ЕЭК ООН № 39) уменьшают реальный гарантийный пробег на неизвестную величину, потому что отсутствуют требования к точности измерения пробега [2].

Одометры бывают различных конструкций: механические, электромеханические или электронные.

**Механический одометр** – весьма оценочное устройство, имеет собственную погрешность до 5%. В зависимости от условий эксплуатации, износа деталей и агрегатов и использовании неоригинальных запчастей суммарная погрешность прибора может достигать 15% [3].

**Электромеханические одометры** – основаны на показаниях электронного измерителя числа импульсов от датчика скорости, расположенного обычно на коробке передач. Эти приборы несколько точнее механических, ведь они избавились лишь от нескольких слабых мест механической части. Погрешность большинства из них находится в пределах 5–7% [4].

**Электронные одометры** – дальнейшее эволюционное развитие. Избавились от механического индикатора, который заменили жидкокристаллическим экраном. В то же время сам принцип *контроля пройденного пути* (обороты колеса) остается неизменным, и даже точная электроника находится в зависимости от технического состояния ходовой части автомобиля. Если провести дополнительную калибровку на тестовом участке пути (на заводе-изготовителе эта процедура не происходит), погрешность данных устройств редко превышает 5% [5].

Существенный минус электронных одометров – возможность изменения его микропрограммы. Для популярных автомобилей существует услуга по «модификации» бортового одометра, для завышения его показаний на любую величину (например: +20% к пробегу). Для выявления подобного вмешательства нужен контрольный заезд или обращение в службу ремонта [3].

**Общие факторы, влияющие на любые одометры.**

1. Радиус колеса может внести существенную погрешность в показания одометра. Разница в высоте протектора в 1 см, например, даст на 100 км пробега автомобиля разницу в пробеге в 1955 м: диаметр одного колеса 1 м, второго – 1,02 м. Первое совершит 31 830 оборотов, второе – 31 206. Каждый оборот – 3,1416 м, разница – 1955 м. И эту разницу мы получаем только при одном сантиметре. Например, разные шины 325/70 и 325/75 дадут сразу разницу в диаметре в 3,2 см. Поэтому одометр на автомобиле со стертým протектором покажет большее значение по сравнению с таким же автомобилем, но на

новых шинах. Еще важно знать, на какой радиус колес рассчитан одометр: если поставить другой размер колес, то будут совсем другие данные по скорости и пройденному пути.

2. Вес груза – при полной или чрезмерной загрузке автомобиля шина проминается по-разному, поэтому изменяется диаметр колеса.

3. Давление в шинах – шина проминается по-разному при штатном и нештатном давлении. На давление влияет температура, при прогретых или перегретых шинах оно выше.

4. Скольжение колес – при пробуксовках, скольжениях или же, наоборот, торможении на льду, автомобиль либо находится на месте при вращении колес, либо, наоборот, движется при блокировке колес.

#### **Измерение пробега системой GPS/ГЛОНАСС мониторинга.**

Система мониторинга транспорта на основе спутниковой навигации может определять пройденное расстояние тремя основными способами [3]:

1. Подключение к штатному датчику: данные о пробеге рассчитываются на основе данных получаемых с датчика скорости, установленного в автомобиле. Данный способ позволяет добиться полного соответствия данных измерений с одометром или тахографом. Иногда такой способ более предпочтителен даже более высокоточного навигационного способа, когда необходимо бухгалтерское соответствие путевых листов, являющихся первичным документом, и программы мониторинга.

2. По координатам точек маршрута: данные о пробеге рассчитываются как расстояние по прямой между координатами точек (долгота и широта), которые присылает прибор. Причем временной интервал между присланными точками может быть разный. Обычный интервал: 10–30 с. Также для повышения точности многие регистраторы присылают точки в случае изменения угла движения. Использование данного способа в современных системах мониторинга не рекомендуется из-за ограниченной точности.

3. Рассчитывается «Вояджером»: данные о пробеге рассчитываются на основе дополнительной информации получаемой с GPS-приемника. В данном способе терминал сам определяет моментальное значение скорости каждую секунду. Данный способ является максимально точным по отношению к двум предыдущим.

Общим недостатком использования любой навигационной системы является то, что при определенных условиях сигнал может не доходить до приемника, или приходиться со значительными искажениями или задержками. Например, практически невозможно определить свое точное местонахождение в подвале или в тоннеле. Хотя есть разработки, использующие акселерометры, которые позволяют весьма точно определить траекторию, скорость и пробег без доступных спутников, остается ждать их внедрения в автомобильные трекеры [4].

По официальным данным чистая погрешность модуля ГЛОНАСС/GPS находится в пределах 2–5 м (это порядка 1,5% в определении пробегов). Модуль ГЛОНАСС/GPS ГЕОС-1 обладает обязательным сертификатом как средство измерения. В настоящее время точность определения координат системой ГЛОНАСС несколько отстает от аналогичных показателей для GPS. Согласно данным СДКМ на 22 июля 2011 года ошибки навигационных определений ГЛОНАСС по долготе и широте составляли 4,46–7,38 м при использовании в среднем 7-8 видимых спутников (в зависимости от точки приема). В то же время ошибки GPS составляли 2,00–8,76 м при использовании в среднем 6–11 видимых спутников (в зависимости от точки приема). Рельеф местности также не оказывает сильного влияния на погрешность измерения пробега. Например, при уклоне по знаку в 15–20% угол наклона дороги составит 8,53–11,31°, а погрешность измерения пробега составит около 1,5%. И даже при очень крутом уклоне в 40% по знаку (угол наклона дороги составит 21,8°), погрешности измерения пробега составит всего около 6%. Но все современные трекеры умеют определять высоту и делать соответствующие поправки при вычислении пробега. Таким образом, общая погрешность систем мониторинга транспорта ГЛОНАСС/GPS при нормальных условиях составляет менее 3,5%.

**Заключение.** На основании сравнения систем мониторинга штатного одометра и системы спутниковой навигации GPS/ГЛОНАСС можно сделать вывод о том, что наиболее эффективной в использовании является система спутниковой навигации GPS/ГЛОНАСС. Данная спутниковая система может быть установлена на автомобиле или другие средства передвижения вследствие малой погрешности в показателях пройденного расстояния (не более 5%), в то время как у одометров погрешность может достигать порядка 15%.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Global Positioning System, Standard Positioning System Service, Signal Specification [Электронный ресурс]. – 2nd ed. – 1995. – P. 18. – Режим доступа: <http://www.navcen.uscg.gov/pubs/gps/sigspec/gpssps1.pdf>.
2. NAVCEN: GPS SPS Signal Specifications [Электронный ресурс]. – 2nd ed. – 1995. – Режим доступа: [Uhttp://www.navcen.uscg.gov/pubs/gps/sigspec/gpssps1.pdf](http://www.navcen.uscg.gov/pubs/gps/sigspec/gpssps1.pdf).

3. ГЛОНАСС: принципы построения и функционирования / под ред. А.И. Перова, В.Н. Харисова. – 3-е изд., перераб. – М. : Радиотехника, 2005. – 688 с.
4. Сетевые спутниковые радионавигационные системы / В.С. Шебшаевич [и др.] ; под ред. В.С. Шебшаевича. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Радио и связь, 1993. – 408 с.
5. Соловьев, Ю.А. Системы спутниковой навигации / Ю.А. Соловьев. – М. : ЭКО-ТРЕНДЗ, 2000. – 369 с.

УДК 440.8.028

## УСТРОЙСТВО ОЦЕНКИ ПОГРЕШНОСТИ СПИДОМЕТРА И ОДОМЕТРА АВТОМОБИЛЯ

**П.А. КАЛИНИН**

(Представлено: В.М. ЧЕРТКОВ)

*Представлена разработка структурной схемы устройства определения скорости и пробега. Рассмотрены основные функциональные блоки, на основании которых спроектирован и собран макет устройства. Приведены экспериментальные характеристики отклонения пробега от реального с использованием спроектированного GPS устройства и одометра.*

Структурная схема данного устройства определения скорости и пробега разрабатывалась на основании анализа функций и задач, а именно минимизации погрешности показаний пройденного расстояния.

На рисунке 1 представлена структурная схема разрабатываемого устройства.

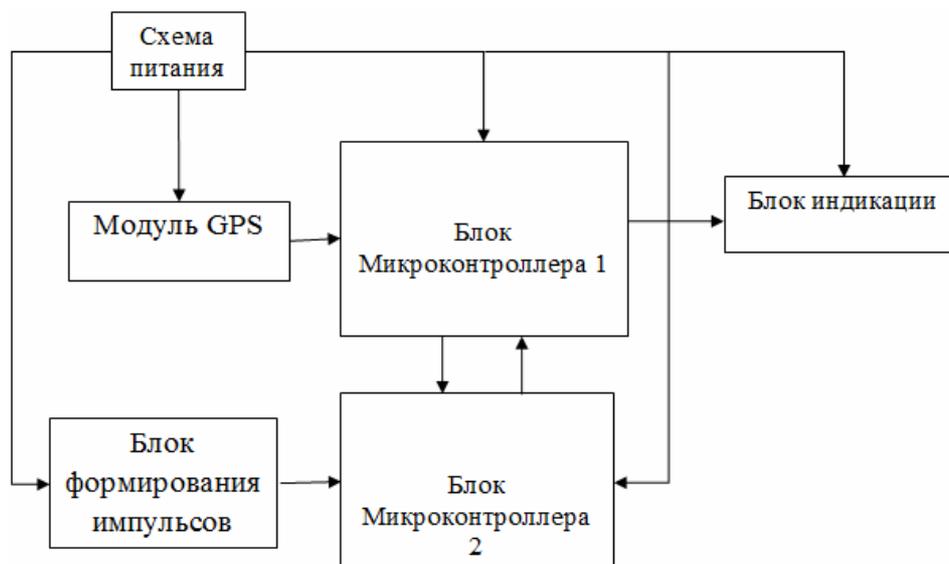


Рис. 1. Структурная схема устройства

В данной схеме можно выделить следующие функционально законченные блоки [1]:

- схема питания;
- модуль GPS CRIUS NEO-6;
- датчик импульсов привода колеса;
- блок микроконтроллеров;
- блок индикации.

Разработанная структурная схема устройства определения скорости и пробега на рисунке 1. Блоки, представленные на рисунке, выполняют следующие задачи:

1) схема питания.

Данный блок должен формировать нужный уровень выходного напряжения, достаточного для работы всех блоков проектируемого устройства;

2) блок модуля GPS CRIUS NEO-6.