

Место и роль датчика движения в системе тахографического контроля

Рашит Хафизов (Москва)

В статье дан краткий обзор эволюции схемотехнического исполнения датчиков движения автомобилей. Приведены общие требования к интеллектуальному (цифровому) датчику движения. Определено место и роль датчика движения в российской (гибридной: импульсный датчик движения, плюс цифровое бортовое устройство, плюс смарт-карты) системе тахографического контроля скоростных режимов транспортных средств.

«Тахограф – прибор для записи изменения скорости вращения вала в зависимости от времени.

Тахографы применяются при измерении, контроле и регистрации скорости вращения валов турбин, двигателей внутреннего сгорания, насосов, компрессоров».

Большая советская энциклопедия.

Чистяков Н.И. Электрические авиационные приборы. М. 1950 г.

Введение

Расставив классификационные признаки тахографа, как контрольно-измерительного прибора, по их приоритету [1]: от признака «по роду измеряемой величины», до признака «по назначению», дадим следующее описание автомобильного тахографа. Автомобильный тахограф – это бортовая контрольная система, обеспечивающая определение и регистрацию скоростных режимов движения транспортного средства на основе сигналов, пропорциональных изменению угловой скорости зубчатого ротора выходного вала коробки передач и, как след-

ствие, режимов труда и отдыха водителей.

В самом общем смысле, бортовая контрольная система автомобильного тахографа включает:

- бортовое устройство, осуществляющее обработку и регистрацию информации о скорости движения автотранспортного средства,
- чувствительный элемент (датчик движения), вырабатывающий сигналы, пропорциональные изменению угловой скорости зубчатого ротора выходного вала коробки передач,
- соединительный кабель, обеспечивающий информационное взаимодействие

действие между датчиком движения и бортовым устройством.

Единая локальная среда компонентов тахографа

Как следует из сформулированного определения, чувствительный элемент (далее будем его называть датчиком движения) является неотъемлемой составляющей автомобильного тахографа и в условной последовательности перечисления составляющих тахографа (по сложности их схемотехнического исполнения) стоит на втором, после бортового устройства, месте. Однако с точки зрения последовательности обработки информации и принципов построения контрольно-измерительной аппаратуры, на первое место встанет именно датчик движения, вырабатывающий сигналы, пропорциональные изменению угловой скорости зубчатого ротора выходного вала коробки передач, а бортовое устройство окажется на последнем, третьем месте. Фактически датчик движения, являясь неотъемлемой составной частью тахографа, становится его базовым элементом (см. рис. 1).

Базовая компоновка автомобильного тахографа (см. рис. 1), как бортовой контрольной системы, может дополняться (и, как мы увидим далее, дополняется) элементами, расширяющими основной функционал тахографа.

С целью обеспечения достоверности и некорректируемости измеряемых и регистрируемых данных о скорости движения транспортных средств, европейская система тахографического контроля [2] была поэтапно переведена с аналоговых тахографов на цифровые. При этом элементы тахографа (в первую очередь датчик движения и бортовое устройство) были оснащены АЦП, блоками памяти и микроконтроллерами, обеспечивающими взаимную аутентификацию элементов. Кроме того, контрольная система была дополнена набором средств персонификации (микропроцессорными картами), без которых стало невозможно производить какие-либо

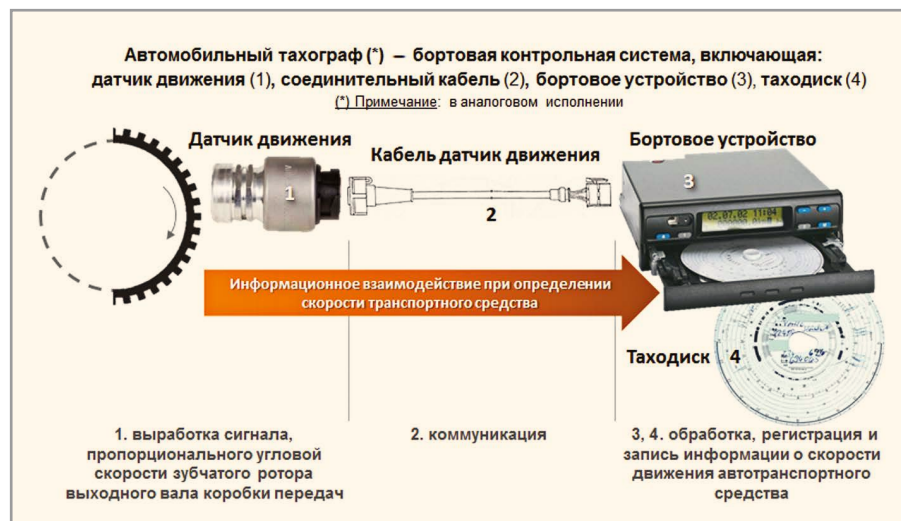


Рис. 1. Автомобильный тахограф (аналоговый): составные части, определение скорости движения транспортного средства

действия с системой. При этом список этих действий стал жёстко регламентирован, а их выполнение стало возможным исключительно после проведения успешной взаимной аутентификации всех компонентов тахографа с обязательной регистрацией персональных данных всех допущенных к выполнению лиц, даты и времени осуществляемых действий (см. рис. 2).

Техническими требованиями ЕСТР [2] определено, что рабочими режимами являются только те режимы, когда все компоненты цифрового тахографа (датчик движения, бортовое устройство, смарт-карта) объединены в единую, локальную, замкнутую, доверенную и, таким образом, защищённую программно-аппаратную среду. Другими словами, цифровой тахограф может находиться в одном из регламентированных рабочих режимов, к которым относятся:

- установка и калибровка системы,
- выработка системой сигнала, пропорционального угловой скорости зубчатого ротора выходного вала коробки передач при движении и управлении транспортным средством,

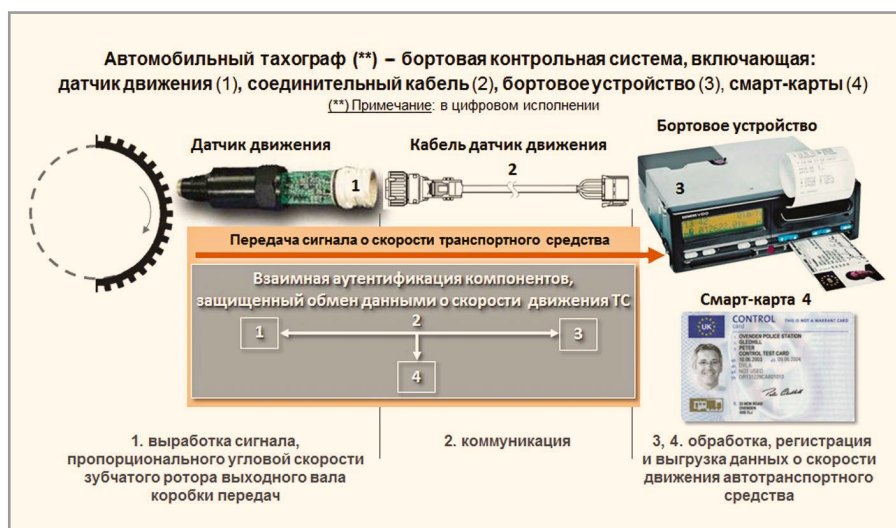


Рис. 2. Автомобильный тахограф (цифровой): составные части, определение скорости движения транспортного средства

- обработка, регистрация и хранение данных о режимах движения транспортного средства,
- выгрузка данных об измеренных и зафиксированных параметрах (режимах) движения транспортного средства на внешние устройства (включая смарт-карту инспектора),

но только в том случае, если выполняются следующие требования:

- все компоненты цифрового тахографа подключены к бортовой сети электропитания,
- смарт-карта вставлена в слот бортового устройства,
- произведены все процедуры взаимной аутентификации компонентов,

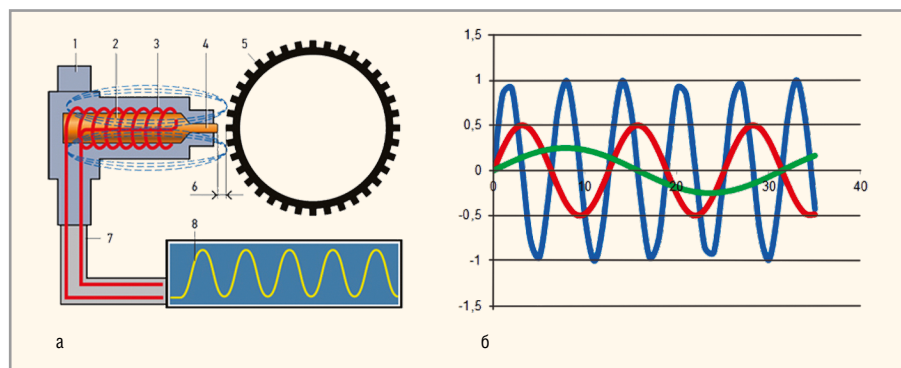


Рис. 3. Схема пассивного датчика скорости:

а – индуктивный датчик движения (скорости) автомобиля: 1 – корпус датчика скорости; 2 – постоянный магнит; 3 – катушка; 4 – железный сердечник (магнитопровод); 5 – зубчатый ротор; 6 – воздушный зазор; 7 – подключение к регистрационному модулю; 8 – сигнал датчика;

б – частотная и амплитудная зависимость выходного сигнала индуктивного датчика движения.

Проблема определения близкой к нулю скорости транспортного средства – амплитуда (и частота) выходного сигнала падает с уменьшением скорости автомобиля

- все компоненты подтвердили (путём успешного выполнения алгоритмов аутентификации с использованием ключевой информации, записанной в каждый из компонентов) свою принадлежность к системе,
- цифровой тахограф вывел на дисплей информацию о готовности системы к работе.

Необходимо отметить, что в течение всего времени работы осуществляется мониторинг информационного обмена между частями системы, что и позволяет выявлять и фиксировать все попытки незаконного вмешательства.

Следующим шагом в развитии функционала контрольной системы стало регламентирование в ЕСТР требования обязательного использования дополнительного сигнала, отображающего состояние (движение или остановку) транспортного средства. Это необходимо, например, когда автомобиль с работающим двигателем и вращающимися колёсами находится в состоянии юза на скользкой дороге. Очевидно, что в этой ситуации данные, поступающие от тахографического датчика движения, будут расходиться с реальными значениями скорости движения автомобиля. В качестве второго сигнала может быть выбран сигнал ABS, сигналы, поступающие либо от встроенного бортового акселерометра либо от антенны навигационного приёмника. Важно отметить, что введение второго информационного сигнала никоим образом не отменяет значимость цифрового датчика движения, как базового элемента единой, локальной, замкнутой, доверенной и, таким образом, защищённой среды информационного взаимодействия компонентов бортовой системы тахографического контроля. Более того, второй, дополнительный, сигнал, являясь аналоговым, не включается в качестве составного элемента в единую, локальную, замкнутую и защищённую программно-аппаратную среду информационного взаимодействия.

Исходя из вышесказанного, определим место и роль датчика движения в бортовой системе тахографического контроля.

Место датчика движения.

1. Датчик движения, независимо от аналогового или цифрового исполнения системы тахографического контроля, является её базовым элементом, без которого невозможно прямое (не относительное) определение скоростного режима транспортного средства с высокой точностью.
2. Любое изменение «статусности» места датчика движения, занимаемого в системе, приводит к тому, что называть такую, видоизменённую, контрольную систему тахографической, будет, как минимум, некорректно.

Роль датчика движения.

1. Главная функциональная роль тахографического датчика движения автомобиля – преобразование угловой скорости вращающегося ферромагнитного зубчатого ротора в частоту электрических импульсов, по которой определяется линейная скорость транспортного средства.
2. В цифровом исполнении датчик движения подтверждает свою принадлежность (аутентифицируется)

к системе тахографического контроля. За счёт этого обеспечивается защита информационного взаимодействия, исключается любая возможность нерегистрируемых фальсификаций, реализуются условия для достоверного и некорректируемого сбора данных о движении транспортного средства в течение всего жизненного цикла тахографической системы.

3. Любое пренебрежение к значимости роли датчика движения, как к аутентифицируемому элементу цифровой тахографической системы, приводит к тому, что считать такую систему обеспечивающей достоверный и некорректируемый сбор данных о движении транспортного средства, будет, как минимум, некорректно.

Конспективно рассмотрим эволюционное развитие тахографических датчиков скорости автомобиля (ДСА). Подробно она рассмотрена в цикле публикаций Светланы Сысоевой [3, 4].

Первые типы ДСА, конструкция которых была основана на использовании тросового привода механического спидометра или коробки передач со специальным ротором-целью, установленным на валу, постепенно и практически полностью были вытеснены бесконтактными датчиками, в которых полностью отсутствовала механическая связь между неподвижной электрической и движущейся механической частями. Как результат, была повышена надёжность и износоустойчивость датчиковой системы, сократилось число коммутируемых связей и существенно упростились процессы выработки и передачи информационного сигнала [5]. С переходом на использование в бесконтактных датчиках твёрдотельных магнитоуправляемых интегральных схем (ИС) была успешно решена задача определения «близкой к нулю» скорости транспортного средства, которая практически не решалась индуктивными датчиками, долгое время лидировавшими в автоэлектронике (см. рис. 3).

На рисунке 4 представлена блок-схема ДСА на базе дифференциальной ИС Холла, содержащей два интегрированных элемента Холла, физически разнесённых на определённое (зависит от геометрии зубцов ротора) расстояние, и обратносмещающего магнита [5].

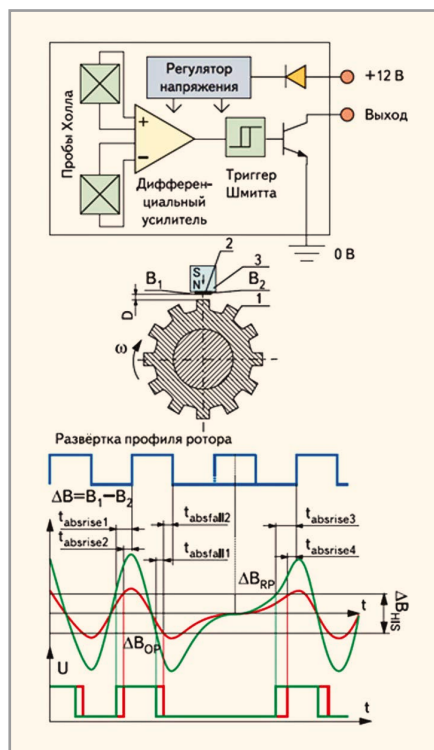


Рис. 4. Формирование сигнала ДСА, выполненного на основе дифференциальной ИС Холла:

1 – зубчатый ферромагнитный ротор;
2 – обратно смещающий магнит; 3 – ИС Холла;
D – воздушный зазор

ДСА на магнитоуправляемых ИС Холла работают в широком диапазоне температур ($-40...+150^{\circ}\text{C}$), устойчивы к загрязнениям и обеспечивают регистрацию угловой скорости зубчатого ферромагнитного ротора в широком диапазоне: от нуля до нескольких килогерц [3].

Хорошие результаты были получены при замене ИС Холла на магнито-резистивные тонкоплёночные датчики и на градиометры. Эти датчики также соответствуют всем эксплуатационным требованиям по определению скоростных режимов транспортных средств, но их применение сопряжено с использованием более дорогих материалов, а также с необходимостью изменения конструкции ротора. По этой причине именно датчики движения на магнитоуправляемых ИС Холла получили наиболее широкое распространение.

Перевод системы тахографического контроля (всех её элементов) от аналогового к цифровому исполнению предопределил необходимое дополнение функционала ДСА «интеллектуальными» свойствами.

Хорошо освоенная КМОП-технология позволяет интегрировать (да-

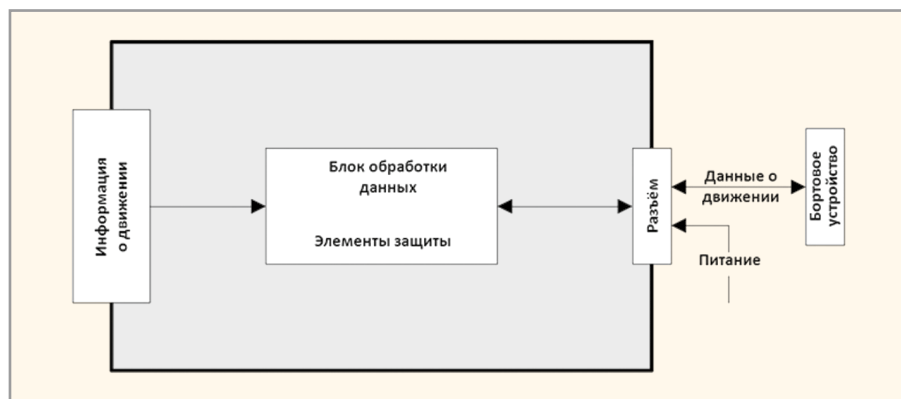


Рис. 5. Блок-схема типичного интеллектуального (цифрового) датчика движения (ЕСТР)

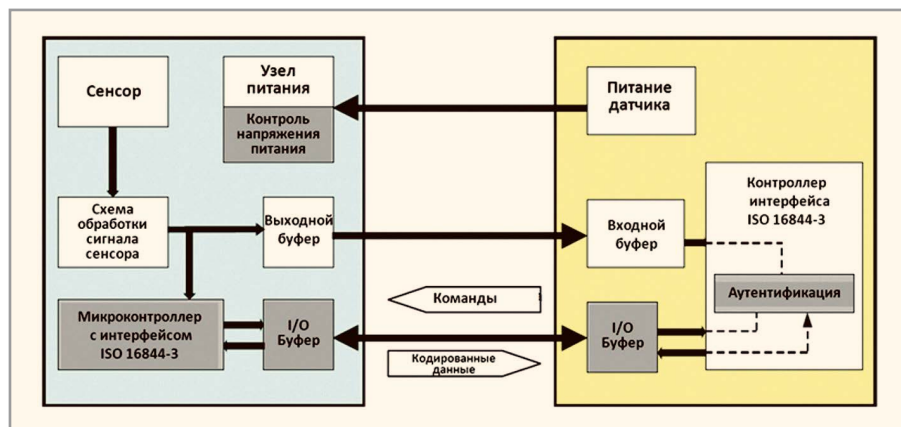


Рис. 6. Базовая архитектура функционального взаимодействия датчика скорости и бортового устройства

же на основе не самых «экстремальных» топологических норм) на одном кристалле схемы обработки сигнала, динамические фильтры, микроконтроллер, реализующий алгоритмы информационной защиты, программируемую память и EEPROM. Интегральные схемы, изготовленные по КМОП технологии, выполняющие обработку сигнала, криптографический мониторинг передачи данных, размещённые в металлическом корпусе датчика движения вместе с магниточувствительной ИС, способны функционировать в широком температурном диапазоне, в жёстких условиях динамических механических напряжений, повышенной вибраций, влажности, загрязнённости и воздействия электромагнитных помех.

На рисунке 5 представлена блок-схема типичного интеллектуального (цифрового) датчика движения (скорости) автомобиля, приведённая в европейских нормативных документах [2].

Базовая архитектура взаимодействия датчика скорости и бортового устройства показана на рисунке 6, а структурная схема интеллектуального датчика – на рисунке 7.

В основе цифрового датчика движения лежит малопотребляющий высокотемпературный микроконтроллер, который отвечает за реализацию протокола интерфейса передачи данных согласно ISO 16844-3, в том числе аутентификацию и шифрование данных по алгоритму TripleDES.

Основные требования к микроконтроллеру:

- высокопроизводительное (не менее 8 разрядов) микропроцессорное ядро с тактовой частотой не менее 10 МГц;
- встроенный стабильный тактовый генератор;
- объём внутреннего перепрограммируемого ПЗУ не менее 8 Кбайт;
- объём внутреннего ОЗУ не менее 1 Кбайт;
- набор многофункциональных таймер-счётчиков;
- универсальный асинхронный приёмопередатчик (UART);
- АЦП последовательного приближения (не менее 10 разрядов), со встроенными источником опорного напряжения и термодатчиком;
- набор универсальных портов ввода/вывода.

В качестве магнитоэлектрического датчика используется интегральная

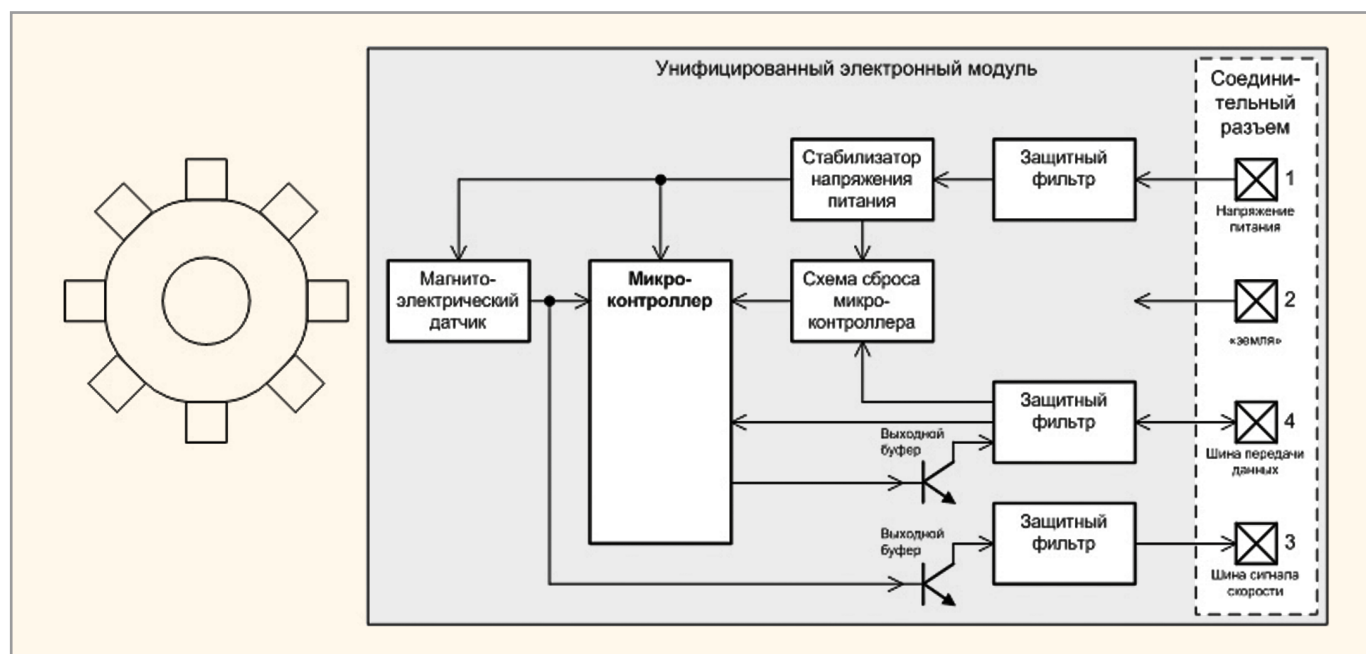


Рис. 7. Электрическая структурная схема интеллектуального (цифрового) датчика движения (скорости) автомобиля

микросхема с чувствительным элементом Холла.

Входные фильтры обеспечивают защиту внутренних цепей схемы от электрических помех, ошибок подключения внешних линий, а также согласуют уровни электрических сигналов.

Выходные буферы формируют требуемые значения уровней выходных электрических сигналов.

Сформулируем основную цель информационной защиты системы цифрового тахографа.

Данные, необходимые и запрашиваемые уполномоченным контролирующим органам для проверки, должны быть всегда в наличии и обеспечивать достоверный и некорректируемый учёт деятельности контролируемых водителей и эксплуатации контролируемых транспортных средств в части продолжительности управления, скоростного режима транспортного средства, периодов работы, готовности и отдыха контролируемых водителей.

В режиме функционального взаимодействия цифрового датчика движения с бортовым устройством цель защиты датчика достигается за счёт:

1. Обеспечения защиты доступа. Датчик движения должен контролировать доступ подключённых к нему устройств к функциям и данным.
2. Контроля несанкционированного воздействия. Датчик движения должен обеспечивать контроль за попытками нарушения его защиты и отслеживать их связь с соответствующими устройствами.

3. Аутентификации. Датчик движения должен производить аутентификацию подключённых к нему устройств.

4. Обработки данных. Датчик движения должен обеспечивать точность обработки поступающей информации, на основании которой рассчитываются данные о движении.

5. Надёжности функционирования.

6. Защищённого обмена данными. Датчик движения должен обеспечивать защиту данных, которыми он обменивается с бортовым устройством.

В принципе, на этом можно было бы и завершить описание роли и места датчика движения в системе тахографического контроля, а также целей, которые достигаются «статусностью» места и «значимостью» роли цифрового датчика движения в системе тахографического контроля. Однако, в контексте всего вышесказанного, невозможно обойти стороной специфику российской системы тахографии, которая в настоящее время разворачивается на территории России.

Особенности российской тахографии

Описание специфических особенностей российской системы тахографического контроля будем проводить, используя исключительно положения Приказа Минтранса РФ от 13 февраля 2013 г. № 36 «Об утверждении требований к тахографам, устанавливаемым на транспортные средства, ...», который с изменениями, внесёнными

Приказом Минтранса РФ от 17 декабря 2013 г. № 470 [7], был зарегистрирован в Минюсте РФ 24 февраля 2014 г. (регистрационный № 31406). Начиная с 1 апреля 2014 года, поэтапно, с использованием тахографов, соответствующих техническим требованиям именно этого Приказа, стартовало развёртывание системы тахографического контроля на автомобильном транспорте, выполняющем междугородные перевозки грузов и пассажиров по дорогам Российской Федерации.

Воспользуемся прежней схемой изложения: место, роль, достигаемые цели.

Место датчика движения в российской системе тахографического контроля

Приложением № 1 Приказа Минтранса России № 36, формулирующего требования к тахографам, устанавливаемым на транспортные средства (пункт 2 раздела I. «Общие положения») определено, что в состав тахографа входят:

- бортовое устройство,
- следующие внешние компоненты:
 - карты тахографа (далее – карты);
 - датчик движения;
 - антенна для приёма сигналов глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS (далее – ГНСС);
 - антенна для приёма и передачи сигналов GSM/GPRS (в случае включения в состав бортового устройства связного модуля);
 - комплект монтажных частей для соединения компонентов тахографа

фа и их установки на транспортном средстве.

То есть место датчика движения в составе компонентов, входящих в тахограф, сформулировано.

Роль датчика движения в российской системе тахографического контроля

Если говорить о тахографической составляющей российской системы навигационно-тахографического контроля, в том виде, в котором она была разработана (на этапах формирования технической концепции) и разворачивается в настоящее время на практике, то её следует назвать гибридной. Действительно, как следует из Приказа № 36, в российской системе достаточно использовать импульсный (не цифровой) датчик движения, который не участвует в процессах взаимной аутентификации компонентов тахографа. То есть, с одной стороны, мы имеем импульсный, неаутентифицируемый, датчик движения, который, как было показано выше, является элементом аналогового тахографа, а с другой – аутентифицируемые цифровое бортовое устройство и смарт-карту, которые являются элементами цифрового тахографа. Как следствие, тахографическая составляющая российской системы навигационно-тахографического контроля является гибридной. Думаю, что даже неискушённый читатель даст правильный ответ на вопрос: «А является ли это достоинством системы или её недостатком?» Если читатель ответит, что это – «шаг назад», то возникает следующий, вытекающий из первого, вопрос: «А как же можно было допустить к внедрению систему в её «усечённом» виде (с уменьшенным числом аутентифицируемых элементов)?» Оказывается можно, если декларировать, что этот «шаг назад» будет сделан с одновременно выполняемыми «двумя шагами вперёд». То есть, если будет предложено такое техническое решение, из которого следует, что:

а) роль датчика движения становится незначительной или «уходит на второй план», поэтому допустимо использовать его импульсное (неаутентифицируемое) исполнение («шаг назад»),

б) диагностику скоростных режимов транспортного средства следует производить, используя другой опорный источник информационного сигнала (первый «шаг вперёд»),

в) определить, что в «новом» техническом исполнении российская система контроля за соблюдением водителями режимов труда и отдыха будет дополнена новыми функциональными возможностями (второй «шаг вперёд»), то на фактическую гибридность российского тахографа можно не обращать внимания.

Рассмотрим, какое же «инновационное» техническое решение было предложено Приказом Минтранса России № 36, и действительно ли роль датчика движения в результате сместилась на «вторые» позиции. Как следует из этого Приказа, сигналы тахографического датчика движения и антенны приёмника глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС) директивным образом рокируются. Приложением № 1 Приказа Минтранса России № 36, подпунктом 1 пункта 9 раздела II «Функции тахографа и требования к его конструкции» определено, что «Тахограф в рабочем режиме:

- при наличии данных, получаемых от ГНСС, во всём диапазоне допустимых скоростей транспортного средства определяет скорость движения транспортного средства с погрешностью не более 0,5 километра в час при геометрическом факторе ухудшения точности по вектору положения <3 .

То есть тахограф в рабочем режиме в качестве опорного:

а) принимает навигационный сигнал (о качественных параметрах навигационного сигнала речь пойдёт ниже) и б) вычисляет на его основе значение скорости транспортного средства.

Другими словами, автомобильный тахограф «чудесным образом», сохранив своё название, превращается в навигационный прибор.

Однако если внимательно проанализировать все основные положения Приказа, то становится понятно, что попытки вывести навигационный сигнал на первое место по отношению

к сигналу датчика движения никак нельзя назвать успешными. Вероятно, именно по этой причине контрольное автомобильное устройство и сохранило в Приказе своё правильное и гордое название «тахограф».

Достаточно обратить внимание на описание рабочего режима тахографа, данного в Приказе: «при наличии данных, получаемых от ГНСС... при геометрическом факторе ухудшения точности по вектору положения...». То есть Приказом подтверждается тот факт, что возможно возникновение реальных обстоятельств когда:

- сигнал глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС) может отсутствовать и
- геометрический фактор ухудшения точности по вектору положения, вычисляемый по сигналам ГНСС, может быть ≥ 3 , а, следовательно,
- погрешность определения скорости движения транспортного средства может быть $> 0,5$ км/ч.

Как результат, Приложением № 1 Приказа Минтранса России № 36, подпунктом 3 пункта 9 раздела II «Функции тахографа и требования к его конструкции» определено, что: «Тахограф в рабочем режиме при отсутствии данных, получаемых от ГНСС, определяет значение скорости транспортного средства на основе импульсов, получаемых от датчика движения». То есть «значимость» датчика движения в условиях отсутствующего сигнала ГНСС подтверждается и в российской системе тахографического контроля.

Рассмотрим, как решается дилемма определения роли датчика движения при наличии сигнала ГНСС (который, как уже было сказано выше, настойчиво выводится на первое место).

Градиация изменения фактора ухудшения точности (Dilution of Precision, DOP) навигационного сигнала от ГНСС представлена в таблице.

Градиация изменения фактора ухудшения точности

Значение DOP	Точность	Описание
<1	Идеальная	Рекомендуется к использованию в системах, требующих максимально возможную точность во всё время их работы
2–3	Отличная	Достаточная точность для использования результатов измерений в достаточно чувствительной аппаратуре и программах
4–6	Хорошая	Рекомендуемый минимум для принятия решений по полученным результатам
7–8	Средняя	Результаты можно использовать в вычислениях, однако рекомендуется озаботиться повышением точности, например, выйти на более открытое место
9–20	Ниже среднего	Результаты могут использоваться только для грубого приближения местоположения
21–50	Плохая	Выходная точность ниже половины футбольного поля. Обычно такие результаты должны быть отброшены

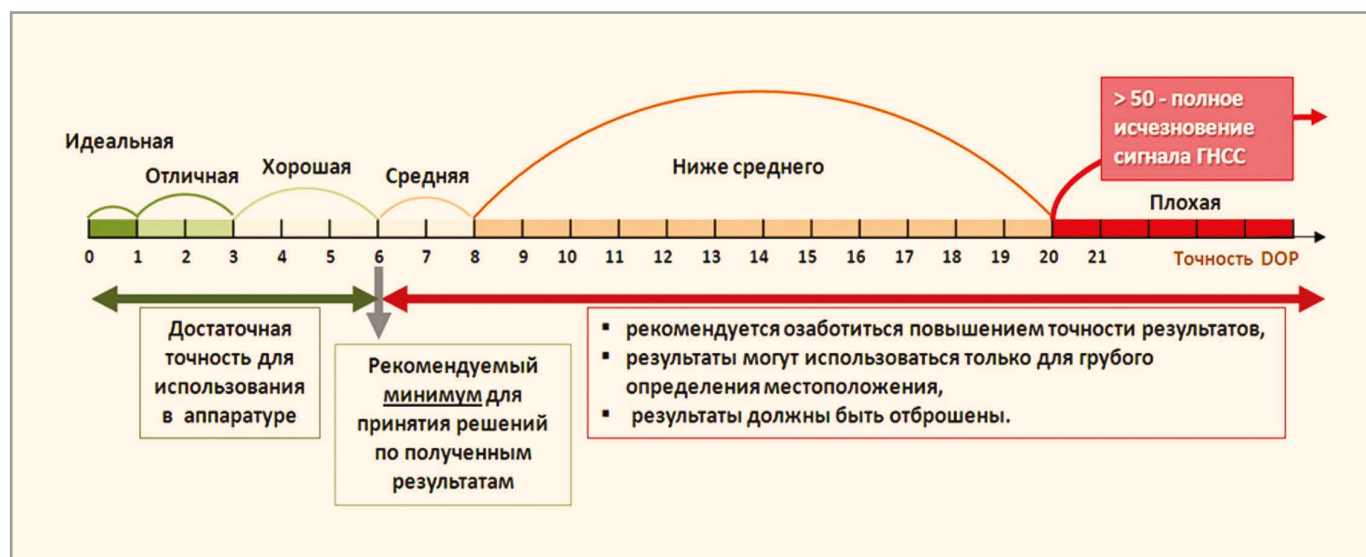


Рис. 8. Линейная шкала изменения фактора ухудшения точности

Переведём данные таблицы в графическую форму (см. рис. 8).

Из приведённого линейного представления следует, что в интервале значений фактора ухудшения точности от 3 до >50 существуют диапазоны (от 6 до 50), в которых точность определения координат объекта будет недостаточной для достоверного определения его местоположения. В этих диапазонах определять скорость движущегося объекта по изменению его координат относительно спутников нельзя, так как погрешность определения скорости будет больше 0,5 км/ч.

В условиях объективной нестабильности навигационного поля ГНСС (зависит от рельефа местности, времени суток, изменяющегося при движении местоположения движущегося транспортного средства, метеорологических условий и других факторов) и возможного внешнего умышленного воздействия Приложением № 1 Приказа Минтранса России № 36, подпунктом 5 пункта 9 раздела II «Функции тахографа и требования к его конструкции» определено, что: «Тахограф в рабочем режиме при наличии данных, получаемых от ГНСС, осуществляет на их основе автоматическое уточнение коэффициентов соответствия между скоростью транспортного средства, пройденным им путём и количеством (частотой) импульсов, подаваемых датчиком движения».

Данное положение Приказа наглядно демонстрируется рисунком 9.

Как следует из этого рисунка, сигнал антенны ГНСС (GPS/ГЛОНАСС), сле-

дательно, и определяемая скорость движущегося объекта, являются функцией качества навигационной обстановки. В то время как данные, поступающие от датчика движения, никак не зависят от навигационного поля. Именно на основе сигнала, вырабатываемого датчиком движения, осуществляется вычисление корректирующих коэффициентов для сигнала антенны. Откорректированные и регистрируемые в бортовом устройстве данные, таким образом, могут считаться независимыми от характеристик навигационного поля ГНСС.

Разбор данного положения Приказа полностью реабилитирует базовую значимость датчика движения даже в тех случаях, когда бортовое устройство принимает и обрабатывает два сигнала (от антенны и от датчика). Опорным, обеспечивающим корректировку изменяющегося навигационного сигнала, является сигнал, вырабатываемый датчиком движения. Более того, даже в условиях «идеального» и «отличного» навигационного поля, можно утверждать, что бортовое устройство определяет значение скорости движущегося транспортного средства по сигналу датчика движения, поскольку сама возможность обработки навигационного сигнала «задаётся» коэффициентом соответствия, который равен единице.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

О целях

«Статусность» места и «значимость» роли датчика движения с некоторыми усилиями выявлена и в тахографической составляющей российской систе-

мы навигационно-тахографического контроля. Несколько слов о достигаемых и недостижимых целях. Основным назначением тахографической системы является регистрация скоростных режимов транспортного средства, и, как следствие, контроль за соблюдением водителями режимов труда и отдыха, и, наконец, снижение безопасности на российских дорогах. Очевидно, что любое техническое совершенствование или дополнение тахографической системы не должно приводить к тому, что достижение этой основной, сохраняющей жизни людей, цели либо будет затруднено, либо она будет достигаться не в полном объеме. Не должна подвергаться ревизии тахографическая составляющая и при интеграции тахографии с навигационным мониторингом за передвижением автомобильного транспорта и с системой ЭРА-ГЛОНАСС. Режим «неприкосновенности» должен быть соблюден хотя бы по той простой причине, что все перечисленные системы – абсолютно разные по своим назначениям (целям). Например, цели тахографии и системы ЭРА-ГЛОНАСС настолько разные, что их можно даже назвать взаимоисключающими. Тахография нацелена на снижение аварийности на дорогах, ЭРА-ГЛОНАСС – на оперативную регистрацию ДТП и оказание помощи. Можно представить, что в пределе, когда тахография снизит аварийность до нуля, надобность в системе ЭРА-ГЛОНАСС может отпасть (чего, к сожалению, по-видимому, никогда не случится). Однако реализуемая в российской системе интеграция навигационного мониторин-

га и тахографического контроля была выполнена под лозунгом: «Навигация решает всё (в том числе и тахографические задачи)!» Тахографическая составляющая была подвергнута серьёзной ревизии: тахографический сигнал был отодвинут на «второй» план, система приобрела гибридный вид. Как следствие, гибридная тахографическая составляющая системы потеряла одно из основных своих достоинств – потеряла информационную защищённость. Как результат, она не в состоянии обеспечить достижение своей главной цели в полном объёме. Как следствие, применение импульсного датчика движения, регламентированное Приказом, не может обеспечить замкнутости, локальности (в рамках каждого транспортного средства) тахографической составляющей российской навигационно-тахографической системы, в которой должна производиться взаимная аутентификация всех её компонентов и обеспечиваться достоверность и некорректируемость прямого определения скоростных режимов автомобиля. Почему российская тахография «пошла по своему пути» и можно ли ещё «вернуть» уже разворачиваемую в государственных масштабах систему на правильный путь (достаточно лишь «доукомплектовать» её цифровым датчиком движения), это вопросы, ответы на которые выходят за рамки настоящей статьи. Представленные в статье рассуждения преследовали одну цель – постановку этих вопросов. Поиск правильных ответов – предмет технических совещаний и решений отраслевых организаций и ведомств.

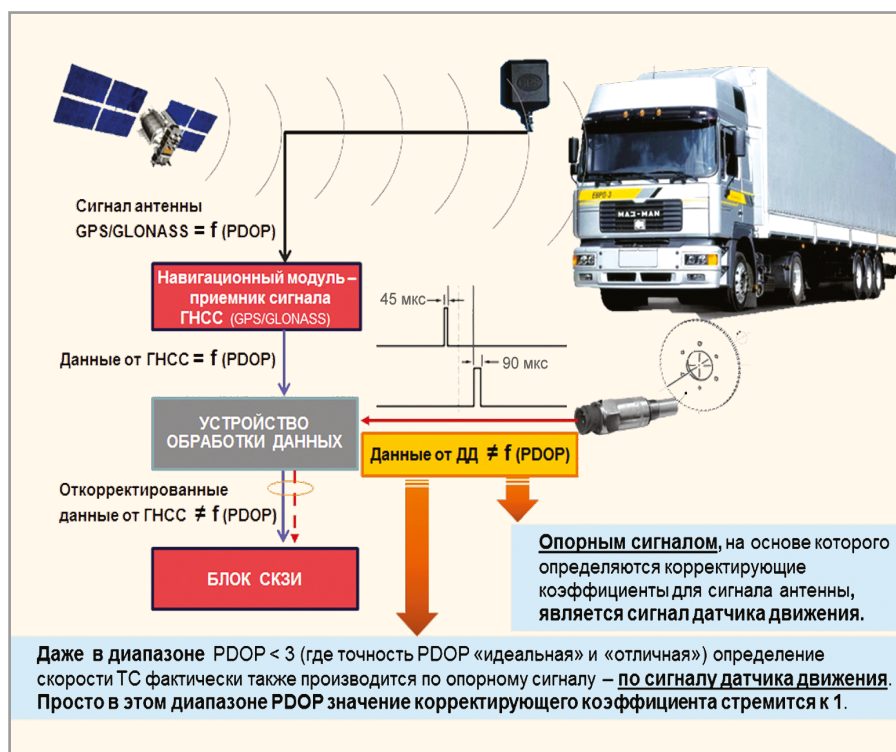


Рис. 9. Роль датчика движения – коррекция сигнала ГНСС

ЛИТЕРАТУРА

1. Виды контрольно-измерительных приборов. www.fazaa.ru/kipia/klassifikaciya-kontrolno-izmeritelnyx-priborov.html.
2. Европейское соглашение, касающееся работы экипажей транспортных средств, производящих международные автомобильные перевозки (ЕЦП). www.rosavtotransport.ru/netcat_files/66/37/2_1b_ectr_1.pdf.
3. Сысоева С. Датчик скорости автомобиля. Анализ конструкций и перспективы развития. Компоненты и технологии. № 7. 2004.
4. Сысоева С. Датчик скорости автомобиля. Анализ конструкций и перспективы

развития. Компоненты и технологии. № 8. 2004 г.

5. Сысоева С. Рекомендации производителям автомобильных цифровых датчиков скорости и положения. Компоненты и технологии. № 9. 2006.
6. Журнал «За рулём». www.zr.ru/content/articles/556934-izuchajem_abs_poslednij_shans/.
7. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации (Минтранс России) от 17 декабря 2013 г. № 470. Москва «О внесении изменений в приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 13 февраля 2013 г. № 36». Российская газета. <http://www.rg.ru/2014/02/28/mintrans-dok.html>.



Комментарий специалиста

Вопрос, поднятый в статье, достаточно важен, однако, на мой взгляд, автор допускает некоторые серьёзные методологические ошибки.

Во-первых, выдвигание на первый план именно тахографической информации представляется ошибочным, так как при этом серьёзно искажается смысл создания отечественной тахографической системы. В отсутствие надёжной привязки данных о скоростном режиме к навигационным параметрам (которая требуется в приказе Минтранса) полезной информации крайне мало и она просто не соответствует возможностям системы в целом. Например, становится невозможной или крайне затруднённой фиксация нарушений ПДД, расписания движения, отклонений от маршрута следования и т.д. То есть решение именно тех задач, для которых и вводится в состав системы навигационная компонента. В результате возможности вычислительной части и памяти системы используются крайне неэффективно. Следует понимать, что при полном развёртывании отечественной навигационной системы «провалы» в качестве навигационного поля (в том числе и специально создаваемые) не могут быть достаточно длительными или большими по площади, вследствие чего неточно определяемые в этом случае параметры движения вполне могут быть скорректированы постфактум. Кроме того, для выяснения качества навигационного сигнала вовсе нет нужды в использовании стороннего датчика – они вычисляются исходя из характеристик принятого спутникового сигнала. В то же время собственно параметры движения (скорость и направление) вполне могут быть получены и помимо тахометрического датчика – за счёт использования автономных интегральных датчиков ускорения и магнитных полей. Следовательно, при условии верифицируемости только навигационного сигнала и защищённости доступа к вычислительно-запоминающему бортовому устройству вполне реализуема и задача обеспечения полноты и нефальсифицируемости всей запомненной информации, в том числе и собственно тахографической. Фальсификация же показаний тахометрического датчика движения при этом теряет смысл, как и требование использования защищённого интеллектуального датчика движения.

Эрмин Машурян