

УДК 343.98

А. М. Кривицкий

кандидат технических наук
E-mail: michaelkrivitskij@gmail.com

Г. И. Залужный

кандидат технических наук
E-mail: zgi@mail.by

О. Г. Залужная

магистр технических наук
E-mail: oksanazaluzhnaya@gmail.com

Е. А. Засимович

E-mail: katrinzas@mail.ru

НПЦ Государственного комитета судебных экспертиз Республики Беларусь
г. Минск, Беларусь

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЯ

В статье рассмотрены возможности определения параметров движения транспортного средства на момент дорожно-транспортного происшествия путем считывания информации с электронного блока управления автомобиля. Рассмотрена функция регистрации данных событий, которая записывает состояние транспортного средства в момент аварии. Подчеркнута актуальность использования информации с электронных блоков в связи с развитием автомобильной промышленности в этой области, расширением функций EDR и разработками в сфере диагностирования транспортных средств.

Ключевые слова: автотехническая экспертиза, ДТП, электронные системы автомобиля, использование данных edr; скорость движения.

При расследовании дорожно-транспортного происшествия (ДТП) ключевой задачей, стоящей перед судебной автотехнической экспертизой, является достоверное определение параметров движения транспортного средства (ТС) во всех фазах развития события. Экспертное исследование с полным основанием можно рассматривать как процесс целенаправленного преобразования информации, для решения поставленных перед ней задач.

Полнота и достоверность информации, которые закладываются на входе в модель исследования дорожно-транспортной ситуации, определяют правильность полученных на выходе решений. В связи со стремительным развитием автомобилестроения значительно расширился перечень источников получения данных, необходимых при производстве автотехнической экспертизы. Одним из перспективных направлений является исследование электронных блоков управления (ЭБУ) систем автомобиля или контроллеров, с функцией записи и сохранения в энергонезависимой памяти объективной информации о техническом состоянии и параметрах движения автомобиля [1; 2].

К основному объекту экспертного исследования следует отнести электронные блоки управления двигателем (ECM – Engine Control Module) и подушками безопасности (ACU – Airbag Control Unit), которые принимают информацию от многочисленных датчиков, обра-

батывают ее по особым алгоритмам и, отталкиваясь от полученных данных, отдают команды исполнительным устройствам. Также они ведут постоянный обмен данными с модулем управления тормозной системой (ABS – антиблокировочная система и ESC – антипробуксовочная система), системой контроля наличия пассажира (PPS – Passenger Presence System), контроллером кузова и др. Обмен информацией ведется посредством CAN-шины, которая объединяет все электронные системы современного автомобиля в одну сеть [3].

Практически любой модуль управления хранит некоторую информацию о значениях параметров движения автомобиля в момент записи конкретного кода неисправности – «замороженный кадр» (Freeze Frame). Значения данных параметров могут относиться к обстоятельствам происшествия, если зафиксированная модулем неисправность возникла в результате ДТП.

В энергонезависимой памяти АСУ записывается и сохраняется информация о параметрах движения автомобиля (скорость, частота вращения коленчатого вала и др.) в момент срабатывания подушек безопасности – Crash data [4]. Получение доступа к указанной информации возможно при проведении технического диагностирования, с использованием сканеров, которые по своему конструктивному исполнению делятся на аппаратные и программные. Аппаратные представляют собой электронный прибор, имеющий клавиши управления и экран для отображения информации. Программный сканер – компьютер с программным обеспечением и адаптером, преобразующим сигнал ЭБУ в форму, доступную для обработки на компьютере.

Поскольку сканер не измерительный, а считывающий прибор, его способности ограничены возможностями самого электронного блока (контроллера), т. е. полнота диагностической информации, получаемой при помощи сканера, в первую очередь, зависит от функциональных возможностей ЭБУ и только во вторую – от сканера.

Порядок обмена информацией между сканером и ЭБУ называется протоколом. Единого протокола связи, на котором «разговаривают» блок управления и сканер, на сегодняшний день нет. Стандартом OBD-II (On Board Diagnostic – бортовая диагностика), регламентирующим технологию диагностирования электронных систем автомобиля, разрешено использовать любой из пяти протоколов обмена данными:

- ISO 9141–2 (используется в большинстве европейских и японских автомобилей);
- SAE PWM J1850 (Pulse–Width Modulation) протокол Ford;
- SAE VPW J1850 (Variable Pulse Width) протокол General Motors;
- ISO 14230–4 (известный также под названием KWP2000, является усовершенствованной версией ISO 9141–2);
- ISO 15765–4 (обеспечивает обмен данными с использованием CAN-шины «Controlled Area Network», доминирующий на новых автомобилях).

Наряду со стандартным набором протоколов OBD-II, производители автомобилей по-прежнему могут использовать собственные (внутренние) протоколы, посредством которых можно получить гораздо больше данных о состоянии двигателя, коробки передач и других систем, управляемых автомобильными контроллерами. Однако доступ к данной информации ограничен для пользователя.

Электронные блоки (ECM, АСУ) современных автомобилей стали оснащаться устройством или функцией записи информации, связанной с ДТП – Event Data Recorder «Регистратор данных события» (EDR). Этому во многом способствовало принятие национальной администрацией безопасности дорожного движения США (NHTSA) федеральных правил – United States Code of Federal Regulations Title 49 Part 563 Event Data Recorders, в отношении транспортных средств, произведенных после 1 сентября 2012. Данный документ содержит: термины и определения; перечень параметров, запись которых должен фиксировать EDR; интервал времени и частоту дискретизации записи параметров (таблица) [5]. Следует отметить, что парламент Германии поддержал предложение поставить регистраторы данных событий во всех автомобилях начиная с 2015 г. выпуска [6].

Таблица – Перечень параметров, фиксируемых EDR современных автомобилей

Основные параметры	Время записи данных события относительно начального момента отсчета	Частота дискретизации данных, $n \times c^{-1}$
Изменение скорости ΔV вдоль продольной оси, км/ч (миль/ч)	от 0 до 250 мс, или от начала до конца события по времени плюс 30 мс к данному интервалу	100
Максимальное значение ΔV вдоль продольной оси, км/ч (миль/ч)	от 0 до 300 мс, или от начала до конца события по времени плюс 30 мс к данному интервалу	N/A
Продолжительность фиксации данных события, мс	от 0 до 300 мс, или от начала до конца события по времени плюс 30 мс к данному интервалу	N/A
Скорость движения транспортного средства в момент события, км/ч или миль/час	от -0,5 до 0 сек	2
Положение дроссельной заслонки двигателя или педали акселератора, %	от -0,5 до 0 сек	2
Число оборотов двигателя	от -50 до 0 сек	2
Рабочее положение педали тормоза, включено/выключено	от -0,5 до 0 сек	2
Режим включения регистрирующего устройства	-1,0 сек	N/A
Режим записи данных события	дискретный	N/A
Состояние ремня безопасности водителя	-1,0 сек	N/A
Фронтальная подушка безопасности, включение/выключение сигнальной лампы	-1,0 сек	N/A
Время срабатывания подушки безопасности водителя	от начальной стадии события до его завершения	N/A
Время срабатывания подушки безопасности переднего пассажира справа	от начальной стадии события до его завершения	N/A
Количество регистрируемых событий (1, 2)	как записано в EDR	N/A
Время от события 1 до события 2	от нулевого времени первого события до нулевого времени второго события	N/A
Запись полного файла (да/нет)	устанавливает производитель	N/A

Термины и определения

Порог обнаружения означает изменение скорости транспортного средства в продольном (поперечном) направлении, которое равняется или превышает 8 км/ч в пределах интервала в 150 миллисекунд.

Время ноль означает: для систем с «пробуждением» управления подушками безопасности – время, за которое алгоритм управления активируется; для систем с непрерывной работой алгоритмов – первая точка отрезка, где совокупное изменение продольной скорости более 0,8 км/ч (0,5 миль/ч) достигается в пределах 20 мс времени; для транспортных средств, которые записывают изменение скорости в поперечном направлении – первая точка отрезка, где совокупное изменение поперечной скорости более 0,8 км/ч (0,5 миль/ч) достигается в пределах 5 мс времени.

Время от события 1 до 2 означает прошедшее время отсчета от нулевого времени первого события до нулевого времени второго события.

Максимальное значение ΔV вдоль продольной оси означает максимальное значение совокупного изменения скорости вдоль продольной оси, зафиксированное в EDR транспортного средства, начиная от нулевого времени аварии и заканчивая 0,3 сек.

Следует отметить, что в соответствии с требованиями правил Title 49 Part 563, инструменты для извлечения и расшифровки данных, хранящихся в EDR, должны быть коммерчески доступны не позднее чем через 90 дней после первой продажи автотранспортного средства. Хотя в Евросоюзе еще не приняты правила, которые обяжут автопроизводителей оснащать автомобили функцией EDR, многие европейские автопроизводители в той или иной степени учитывают требования правил Title 49 Part 563.

На сегодняшний день единственным общедоступным инструментом, который позволяет считать и расшифровать данные, хранящиеся в памяти EDR, является программно-аппаратный комплекс корпорации Bosch–CDR (crash data retrieval – «поиск данных аварии»). CDR позволяет получить «образ» аварийной информации, связанной со столкновениями (ударными воздействиями или резкими изменениями скорости), и отобразить ее графически (рисунок), а также в виде таблиц, без удаления или изменения хранимых данных. Информация может быть сохранена и распечатана в PDF формате.

Проведенные многолетние исследования в США и Европе подтвердили надежность и высокую точность данных, фиксируемых модулями EDR [7; 8].

Внедрение в экспертную практику прогрессивных технологий диагностирования транспортных средств является необходимым условием повышения эффективности производства судебной автотехнической экспертизы. Электронные блоки управления с функцией памяти – важный источник получения объективных данных, характеризующих ДТП, что особенно актуально ввиду постоянного увеличения их количества в современных автомобилях.

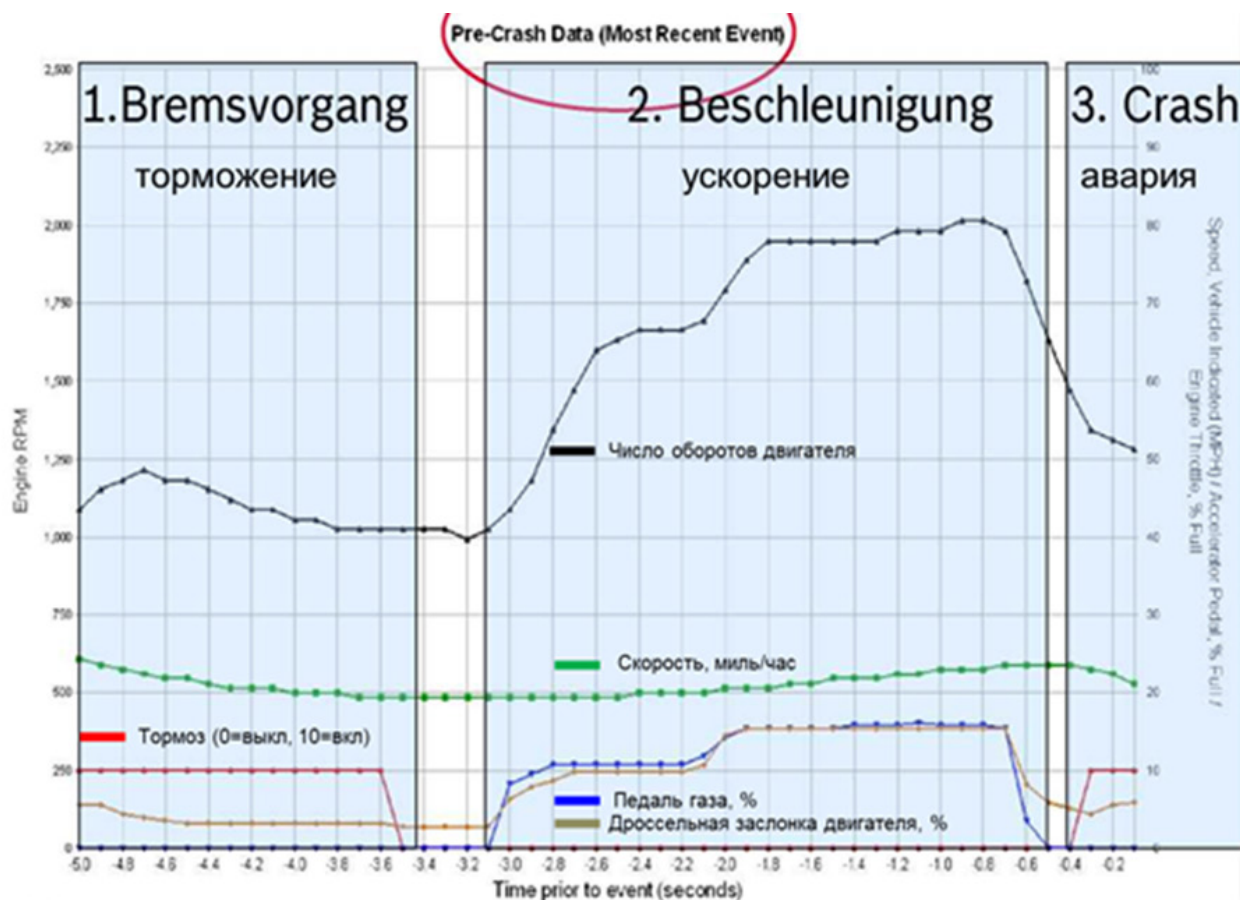


Рисунок – Графическое отображение данных об аварии, представленное программой Bosh Crash Data Retrieval Tool

Список использованных источников

1. Головчанский, А. В. Использование данных электронных систем безопасности и управления транспортных средств при расследовании дорожно-транспортных преступлений / А. В. Головчанский // Вестн. Воронеж. ин-та МВД России. – 2014. – № 3. – С. 165–170.
2. Савич, Е. Л. Электронные системы управления автомобилем: лабораторный практикум в 3 ч. / Е. Л. Савич, А. С. Гурский. – Минск : БНТУ, 2007. – Ч 1. – 80 с.
3. Васильев, Я. В. Информационные технологии в расследовании и экспертизе ДТП на научно-практической конференции. Аналитическое и экспертное обеспечение безопасности дорожного движения / Я. В. Васильев; СПбГАСУ. – СПб., 2008. – С. 137–147.
4. Корчан, Н. С. Определение скорости движения транспортных средств при дорожно-транспортном происшествии путем исследования электронного блока управления / Н. С. Корчан, В. А. Варлахов, В. С. Ольхов // Вопросы криминологии, криминалистики и судебной экспертизы: сб. науч. тр./ ГУ «ЦСЭиК Министерства юстиции Республики Беларусь». – Минск : Право и экономика, 2009. – Вып. 2/26. – С. 218–224.
5. Electronic code of Federal regulations. E-CFR Data is current as of October 31, 2012 [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа : www.crashdatagroup.com/learnmore/49cfr563%20as%20of%2010.31.12.pdf. – Дата доступа : 15.02.2017.
6. Gabriel, Nowacki. The use of event data recorder (EDR) – black box/ Advances in Science and Technology Research Journal. – 2014. – Vol 8, Iss 21. – Pp. 62–72.
7. DOT HS 810 935. Marco P daSilva. Analysis of Event Data Recorder Data for Vehicle Safety Improvement [Электронный ресурс]. – 2008. – Режим доступа : <http://www.nhtsa.gov/DOT/NHTSA/NRD>. – Дата доступа : 16.02.2017.
8. Testing and Analysis of Toyota Event Data Recorders [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа : www.pressroom.toyota.com>article_download.ctm. – Дата доступа : 16.02.2017.

Дата поступления: 29.03.2017

A. M. Krivitski

Candidate of Technical Sciences

G. I. Zaluzhny

Candidate of Technical Sciences

O. G. Zaluzhnaya

Master in Technical Sciences

E. A. Zasimovich

SPC of the State Forensic Examination Committee of the Republic of Belarus
Minsk, Belarus

CAR ELECTRONIC SYSTEMS DIAGNOSTICS

The article discusses possibilities to define the parameters of the motion of the vehicle at the time of car accident by reading the memory of the electronic unit of the vehicle. The function of event data registration, that captures the condition of the vehicle at the time of car accident, is analyzed. High relevance of exploitation of information from electronic units, due to the development of car industry in this sphere, enhancement of EDR functions and developments in the sphere of vehicle diagnostics is highlighted.

Keywords: motor vehicle examination, car accident, electronic systems of the vehicle, exploitation of EDR data, speed of motion.