

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УСТРОЙСТВ ОГРАНИЧЕНИЯ СКОРОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ

**О.А. Бахтеев, В.П. Колганов, Д.В. Кислицын (Донской государственный технический университет)**

*Рассмотрена система ограничения скорости автомобилей при проведении соревнований по автомобильному спорту, предназначенная на снижение риска травмирования обслуживающего персонала трассы (маршалов, спортивных судей) и спортсменов. Проведен обзор способов повышения безопасности в автомобильном спорте, проанализированы недостатки в обеспечении безопасности маршалов трассы при работе на стационарных автодромах. В результате экспериментов была доказана работоспособность устройства, состоящего из радиопередатчика с направленной антенной, установленного на судейском посту, и радиоприемника с системой ограничения скорости, установленной на автомобиле. Апробация устройства проводилась на единственном сооружении, принимающем в РФ гонки статуса Гран-При Формула 1 – «Сочи Автодром» (г. Сочи, Краснодарский край). Актуальность данного исследования заключается в практической значимости данного устройства не только для проведения соревнований, но и в обычной жизни при использовании транспортных средств.*

*Ключевые слова:* автоспорт, безопасность, скорость, спортивные соревнования, технические средства, системы распознавания образов, дорожные работы, радиосвязь, направленные антенны, снижение травматизма.

### Введение

Датой начала истории автомобильного спорта можно назвать 1894 г. В конце 1893 г. издатель парижской газеты Le Petit Journal Пьер Жиффар объявил о проведении первой автомобильной гонки (до этого, в 1887 г. прошёл конкурс «колясок, передвигающихся без посторонней помощи» с одним единственным участником). Ее старт состоялся 22 июля 1894 г. Постепенно соревнования на автомобилях стали приобретать популярность во многих странах Европы и США. Первоначально практически все автомобильные гонки устраивались на общественных дорогах, закрытых для движения на время их проведения. Многие первые гонки проводились между городами, например между Парижем и Веной. Другие проходили по сети дорог; их маршрут прокладывался так, что в результате получалась замкнутая трасса. Вероятно, самым известным из первых соревнований автомобилей была серия гонок в Европе, которую финансировал американский издатель Джеймс Гордон Беннет. Большинство таких соревнований проходило в духе чистого авантюризма и безответственности до тех пор, пока в 1903 г. во время гонки Париж — Мадрид не погибли пять гонщиков и механиков, а также несколько зрителей. После этого автомобильные соревнования все чаще стали проводиться на сооружениях, специально сконструированных для автомобильного спорта.

### Постановка задачи

Помимо спортсменов, зрителей и механиков в зоне риска находится и обслуживающий персонал трассы — маршалы, которые работают на постах

невербальной сигнализации, так называемые флаговые маршалы, а также маршалы, которые во время соревнований вынуждены убирать автомобили, получившие повреждения или поломку в безопасное место. По правилам автомобильного спорта, утвержденным международной автомобильной федерацией, во время проведения соревнований по шоссейно-кольцевым гонкам, картингу, автомобильному кроссу и ралли-кроссу в случае остановки одного из автомобилей участников на трассе соревнований на посту невербальной сигнализации (флаговом посту), находящемся перед остановившимся автомобилем, вывешивается желтый флаг. На следующем флаговом посту после остановившегося автомобиля вывешивается зеленый флаг. Таким образом гонщики предупреждаются об опасности на трассе, вводится запрет на обгоны автомобилей и снижается скоростной режим. В этот момент на трассе находятся люди (2...8 чел.): гонщик из остановившегося автомобиля и трековые маршалы, помогающие переместить аварийный автомобиль в безопасное место. В обязанности трековых маршалов также входит очистка полотна трассы от обломков автомобилей и удаление пролитых жидкостей из гидравлических систем автомобиля [1]. Иногда происходит возгорание автомобилей, и тогда на трассу выходят пожарные.

Но очень часто спортсмены в пылу борьбы либо не замечают желтые флаги, либо принципиально их игнорируют, что приводит к трагическим последствиям. Известны случаи, когда в зоне действия желтых флагов получали травмы судьи от недисциплинированных пилотов.

Отметим, что с каждым годом увеличивается производство беспилотных транспортных средств, в том числе в автомобильном спорте. Но даже у беспилотных автомобилей на спортивных трассах бывают аварии, и выходят из строя элементы конструкции. В этом случае требуется выход на трассу трековых маршалов. Если в случае, когда автомобилем управляет человек, есть надежда, что он среагирует на помеху на трассе, уверенности, что это сделает беспилотный автомобиль, нет.

#### Разработка системы ограничения скорости

Для обеспечения безопасности маршалов трассы и пилотов, предлагается использовать устройство, позволяющее дистанционно ограничивать скорость автомобилей при вхождении в зону желтых флагов. В частности, при режиме одного желтого флага ограничение скорости может составлять 80 км/ч, при двойном желтом флаге, когда на трассе работают люди, — 60 км/ч, а при красном флаге — 40 км/ч.

Ограничитель скорости активируется на конкретном секторе трассы путем включения световой панели флаговым маршалом. Команда ограничения скорости передается на все спортивные автомобили, въезжающие в данный сектор. На выходе из сектора подается команда о снятии режима ограничений либо флаговым маршалом, либо автоматически системой световых панелей, включающей режим зеленого флага.

На спортивных автомобилях, как правило, имеются датчики, определяющие мгновенную скорость. Адаптивный ограничитель скорости предлагается подключать к данному датчику. И в случае превышения скорости на конкретном участке спортивной трассы устройство отключит подачу топлива в цилиндры двигателя, не позволяя автомобилю набирать скорость. При достижении скорости спортивного автомобиля разрешенного значения подача топлива в цилиндры двигателя возобновляется. Адаптивность ограничителя скорости заключается в возможности регулировки порогов отключения топлива в зависимости от показанной мгновенной скорости.

На спортивных автомобилях класса Формула-1 применяется ограничитель скорости, но он активируется и деактивируется пилотом самостоятельно и только в зоне пит-лейн, где происходит техническое обслуживание автомобилей (<https://www.f1news.ru/tech/135627.shtml>). Для таких автомобилей уже не требуется установка датчика, достаточно установить только системы дистанционного включения ограничителя.

Предлагаемая система рассчитана на широкий круг спортивных автомобилей, в том числе на те, которые не обладают штатными устройствами ограничения скорости.

В данный момент устройства ограничения скорости серийно производятся промышленными предприятиями во всем мире и устанавливаются преимущественно на грузовые автомобили грузо-

подъемностью свыше 3,5 т, перевозящие опасные грузы, а также на автобусы, предназначенные для перевозки групп детей. Предлагается использовать серийно выпускаемые устройства на необорудованных спортивных автомобилях (<https://tlt.tahograf-master.ru/stati/ustrojstvo-ogranicheniya-skorosti-uos-naznachenie-shema-raboty>).

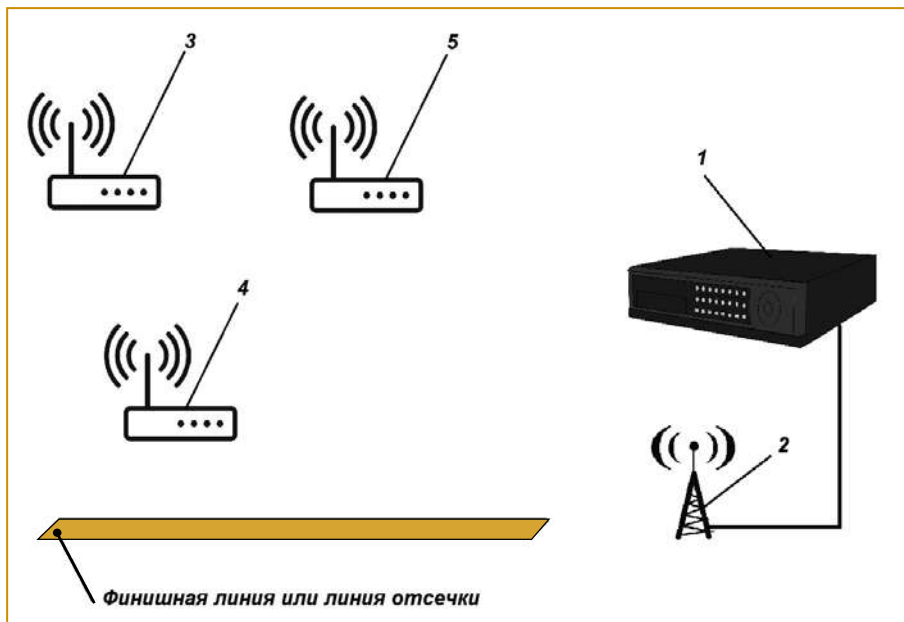
Технические решения по взаимодействию механизмов ограничителя скорости с процессом активации и деактивации всей системы ограничения скорости базируются на варианте применения системы, аналогичной системе транспондерного хронометража.

Системы транспондерного хронометража распространены в автомобильном, горнолыжном, конном и других видах спорта как самостоятельные средства фиксации временных интервалов либо в составе более сложных систем совместно с устройствами оптической фиксации финиша. Классический вариант транспондерной системы состоит из декодера, петли считывания и транспондеров. Транспондеры являются индивидуальными идентификаторами каждого из участников соревнований. Классические системы транспондерного хронометража достаточно широко распространены на рынке и представлены такими компаниями, как TAG Heuer (Швейцария) ([www.tagheuer-timing.com](http://www.tagheuer-timing.com)), MYLAPS Sports Timing (Нидерланды) (<https://www.mylaps.com>), «Спортивная электроника» (Россия) ([www.sport-timing.ru/index/products/sports/default.htm](http://www.sport-timing.ru/index/products/sports/default.htm)). Принцип работы систем: при прохождении над петлей считывания — антенной, протянутой поперек трассы, внутри которой располагается финишная линия или линия отсечки, происходит обмен данными между транспондером участника и декодером, в котором фиксируется время и уникальный номер транспондера. Опционально декодер может быть привязан к географическим координатам и иметь канал дальней связи. При использовании систем с несколькими декодерами (для финиша и каждой из отсечек) возможно автоматизировать процесс наблюдения за прохождением трассы и установки контрольных точек.

В нашем случае отсутствует необходимость использования индивидуальных датчиков, так как задача системы прямо противоположная — при прохождении над петлей считывания и активации режима невербальной сигнализации происходит обмен данными с транспондерами спортивных автомобилей, вследствие чего запускается алгоритм активации системы ограничения скорости. На следующем секторе трассы, в случае применения сигнализации зеленого флага (отсутствие опасности), активируется сигнал на отключение системы. Так как сигналы на включение/отключение системы являются полярными, то в транспондерах возможно применение биполярных триггеров на основе эффекта Холла. Но этот вариант активации имеет два недостатка: необходимость прокладки антенны поперек полотна трассы от каждого поста флагового маршала; при исполь-

зовании магнитного поля возможно настроить ограничитель только на одну позицию, тогда как требуются позиций — 80, 60 и 40 км/ч.

Поэтому предложен вариант активации и деактивации системы посредством радиосигнала, где предполагается использование рупорной антенны с горизонтальным раскрывом рупора (H-секториальной). Такая антенна обеспечивает узкую диаграмму направленности в азимутальной плоскости (E-плоскость) и широкую диаграмму направленности в вертикальной плоскости, перпендикулярной трассе. Подобное решение применяется на альтернативном варианте транспондерной системы [2]. Мнемосхема системы ограничения скорости представлена на рисунке.



Структурная схема системы ограничения скорости с апертурной антенной

На каждый маршалский пост предполагается установка радиопередатчика (1) с антенной (2), запрограммированного на передачу четырех различных комбинаций цифрового сигнала — «желтый флаг», «двойной желтый», «зеленый» и «красный» (рисунок). Сигнал передается с панели управления маршалом флагового поста.

Остановимся на варианте системы ограничения скорости, базирующейся принципе распознавания дорожных знаков. Данные системы уже применяются на беспилотных автомобилях и обязательны к установке на всех новых автомобилях в 2022 г., произведенных в Евросоюзе (<https://3dnews.ru/984830>). Система распознавания дорожных знаков представляет собой видеоканеру, которая крепится между зеркалом заднего вида и лобовым стеклом. Точность распознавания образов системы зависит от скорости передвижения транспортного средства, погодных условий, больших автомобилей, находящихся на обочине, и деревьев. Однако водителям не следует полностью доверяться этой системе, так как она является лишь дополнительной опцией, которая может стать надежным помощником в некоторых ситуациях на дороге. Система распознавания дорожных знаков имеется у многих автопроизводителей: Audi, BMW, Ford, Mercedes-Benz, Opel, Volkswagen:

а) система Siemens VDO TSR, запуск которой в серийное производство не состоялся;

б) система для распознавания дорожных знаков FOSTS, разработанная НИИ нейрокибернетики им. А. Б. Когана (г. Ростов-на-Дону), имеет следующие характеристики:

- вероятность распознавания — около 97%;
- степень зашумления знака — < 50% информативной части;

- время распознавания —  $\leq 2$  с;
- изменение ракурса — < 30 град.;
- максимальное расстояние до знака — 50 м;
- преимущества перед аналогами: может распознавать любые знаки, занесенные в базу.

в) система Opel Eye TSR базируется на видеоканере Opel Eye, которая распознает дорожные знаки и линии разметки и имеет следующие характеристики:

- два процессора обработки сигналов;
- распознает только знаки, указывающие на ограничение скорости и запрещающие обгон;
- максимальное расстояние до знака — 100 м;

г) система распознавания дорожных знаков для автомобилей BMW

д) система распознавания дорожных знаков для автомобилей Ford. [3]

В случае проведения спортивных соревнований приборы технического зрения можно настроить на реагирование на желтые, зеленые или красные флаги, а также на световые панели. Но у данной системы есть также несколько недостатков: во время соревнований с массовым стартом участников велика вероятность контактов и столкновений, что может привести к повреждению устройств технического зрения, особенно данное замечание касается автомобилей с так называемыми «открытыми колесами», также известными как автомобили различных Формул. Также соревнования проводятся при различных погодных условиях, в том числе при сильных осадках, в результате чего возможно загрязнение приборов технического зрения, что негативно скажется на качестве распознавания.

#### Результаты исследования

В результате экспериментов, проведенных на временной трассе автокросса в Багаевском районе Ростовской области зимой 2020 г. была проверена работоспо-

*Автоспорт – это бизнес международного масштаба, который иногда на пару часов в воскресенье после обеда становится спортом.*

Рон Деннис

способность устройства, состоящего из радиопередатчика с направленной антенной, установленного на судейском посту, и радиоприемника с системой ограничения скорости, установленной на автомобиле ГАЗ-3221. При установке направленной антенны и подачи команды скорость автомобиля принудительно снижалась на определенные величины и затем восстанавливалась при подаче соответствующей команды уже от другого передатчика. Паразитных помех на дистанции трассы в 1,5 км и при расстоянии между параллельными дорожками трассы < 200 м зафиксировано не было.

#### Заключение

Результаты проведенных исследований позволяют заключить о возможности установки и внедрения устройств принудительного ограничения скорости спортивных автомобилей в секторах трассы, имеющих помехи для движения во время проведения соревнований и тренировочного процесса, с целью снижения травматизма обслуживающего персонала и гонщиков. Основным устройством может быть система с направленными радиоантеннами, а в качестве дублирующей применена система с распознаванием флаговой сигнализации. В то же время, можно и систему с распознаванием флаговой сигнализации сделать основной, особенно на временных трассах, где нет возможности размещения радиопередатчиков.

*Бахтеев Олег Айратович – ведущий инженер Донского государственного технического университета, спортивный судья по автомобильному спорту всероссийской категории Ростовской областной общественной организации «Федерация автомобильного спорта»,*

*Колганов Владимир Петрович – старший преподаватель кафедры «Эксплуатация транспортных систем и логистика» Донского государственного технического университета,*

*Кислицын Денис Владимирович – ведущий инженер-электроник Ростовской областной общественной организации «Федерация автомобильного спорта».*

*E-mail: omp-rostov@list.ru v.p.kolganov@mail.ru denis.djfox2000@yandex.ru*

Также подобная система распознавания эффективна при отсутствии электроэнергии на стационарных автотромах.

Разработчики считают необходимым рекомендовать международной автомобильной федерации и автомобильной федерации России применение при проведении соревнований, систем, позволяющих снижать скоростной режим автомобиля при определенных обстоятельствах.

Помимо автомобильных соревнований описанную систему можно применять при ремонтных работах на автомобильных и железнодорожных трассах. В связи с большим числом подвижного состава данную систему наиболее эффективно применять в районах, закрытых от движения стороннего транспорта, например в карьерных разработках. Если же подобными устройствами оснащать все планируемые к серийному выпуску транспортные средства, то можно снизить влияние человеческого фактора на безопасность движения.

#### Список литературы

1. Ушаков С.В. Судейство соревнований по автомобильному спорту. Общие принципы и методические рекомендации. Российская автомобильная федерация. М., РИНФО, 2011.
2. Беляев А.О., Бубнов А.А. Высокомобильная система транспондерного хронометража. //Инженерный вестник Дона. 2014. №3, URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/p3y2014/2514.
3. Гайдуков Д.С., Егоров К.В., Куманяев, С.П., Белоусов К.Д. Принудительное ограничение скорости транспортных средств. //Международная инновационно-ориентированная конференция молодых ученых и студентов МИКМУС-2014: М., 2015 г. С.468-470.

#### Система сбора и архивирования данных с датчиков давления при проведении гидроиспытаний

Компания КРУГ разработала систему сбора и архивирования данных с датчиков давления при проведении гидроиспытаний, позволяющую повышать уровень контроля качества при производстве вагонов-цистерн на АО «Рузхиммаш» («РМ Рейл Рузхиммаш»).

Выполняемые с помощью данной системы автоматизированные гидравлические испытания вагон-цистерн для нефтепродуктов позволяют проверить целостность котла (емкости), его устойчивость к нагрузке, а также прочность и плотность всех его элементов. На АРМ диспетчера, работающего под управлением российской SCADA КРУГ-2000<sup>®</sup>, поступают данные с датчиков давления, установленных на котле. По показаниям данных датчиков принимается решение об успешном прохождении испытаний и автоматически формируется соответствующий протокол. Внедрение системы позволило ми-

нимизировать влияние «человеческого фактора» при проведении заводских испытаний и поставлять заказчику гарантированно высококачественную продукцию.

АРМ диспетчера обеспечивает хранение архивных данных (протоколов испытаний), как минимум, в течение гарантийного срока обслуживания вагон-цистерн для документального подтверждения соответствия заявленным характеристикам и, как следствие, снижения вероятности предъявления рекламаций со стороны заказчика в случае выхода оборудования из строя из-за его неправильной эксплуатации.

Компания КРУГ выполнила поставку оборудования и программного обеспечения, а монтаж и пусконаладку системы сотрудники АО «Рузхиммаш» провели самостоятельно при удаленной поддержке (шеф-наладке) инженеров компании КРУГ.

[Http://www.krug2000.ru](http://www.krug2000.ru)