

© Соболев В.А., Николаев А.В.  
Sobolev V., Nickolaev A.

## ДИСТАНЦИОННОЕ ОБНАРУЖЕНИЕ ПАРОВ АЛКОГОЛЯ В САЛОНЕ АВТОМОБИЛЯ

### REMOTE DETECTION OF ALCOHOL VAPOR INSIDE VEHICLE

**Аннотация.** В статье рассмотрена возможность создания прибора дистанционного обнаружения паров алкоголя в салоне автомобиля. По результатам проведенной НИР авторами предложен высокочувствительный датчик, основанный на диодной лазерной спектроскопии.

**Annotation.** The article reviews the possibility of designing a tool for remote detection of alcohol vapor inside a vehicle. The results of a research, conducted by the authors, made the basis for development of a highly sensitive sensor, based on diode laser spectroscopy.

**Ключевые слова.** Пары этанола, дистанционный контроль алкогольного опьянения, полупроводниковый лазер, диодная лазерная спектроскопия.

**Key words.** Ethanol vapor, remote control of alcoholic intoxication, semiconductor laser, diode laser spectroscopy.

Пьянство за рулем является одной из серьезнейших проблем в обеспечении безопасности дорожного движения. В 2010 г. на дорогах Российской Федерации было зафиксировано свыше 11,8 тысяч ДТП, совершенных по вине водителей, находившихся за рулем в состоянии опьянения. Россия, к сожалению, занимает лидирующее место в международном рейтинге по числу таких аварий.

Очевидно, что для борьбы с этим опасным социальным явлением необходим комплекс мероприятий, одним из компонентов которого является оснащение подразделений ГИБДД аппаратурой, позволяющей эффективно выявлять водителей, находящихся в состоянии алкогольного опьянения.

На сегодняшний день имеются как законодательная и медицинская базы для определения степени и последствий алкогольного опьянения, так и широкий арсенал технических средств и методов обнаружения паров этанола в выдыхаемом воздухе. Хорошо зарекомендовали себя контактные алкометры и алкотестеры отечественного и зарубежного производства. Именно они являются основным техническим средством сотрудников ГИБДД. Однако до настоящего времени не существовало

достаточно надежного прибора дистанционного обнаружения паров этанола в салоне движущегося автомобиля.

Появление такого прибора открывает новые перспективы в обеспечении безопасности дорожного движения. Процедура контроля в этом случае осуществляется:

- дистанционно;
- в режиме реального времени без остановки автомобиля и персонального досмотра водителя;
- автоматизированно, вплоть до фотосъемки номеров подозрительных автомобилей, их распознавания и передачи информации на ближайший пост ГИБДД;
- не выборочно, а для всех участников дорожного движения;
- незаметно для водителей, не представляя для них дополнительного фактора стресса.

Ранее проводилась работа по реализации подобного принципа дистанционного контроля. Авторами предлагалось зондирование исследуемого объема воздуха с использованием инфракрасного перестраиваемого полупроводникового лазера. В этой области лежат характерные линии поглощения молекул этанола, что делает возможным его диагностику методом дифференциаль-

---

*Соболев Вадим Анатольевич – начальник сектора, Научно-исследовательский институт специальной техники Федерального казенного учреждения «Научно-производственное объединение «Специальная техника и связь» МВД РФ, тел. +7 (495) 673-91-53; Николаев Алексей Владимирович – кандидат технических наук, доцент, Военный учебно-научный центр Сухопутных войск.*

*Sobolev Vadim – head of sector, Research Institute of Special Equipment, State Enterprise Special Technology and Telecoms, Russian Ministry of the Interior, tel. +7 (495) 673-91-53;*

*Nikolaev Aleksey – the candidate of technical sciences, docent, Military educational and scientific center of science of Land forces.*

ного поглощения. Схема реализации такого метода представлена на рис. 1.

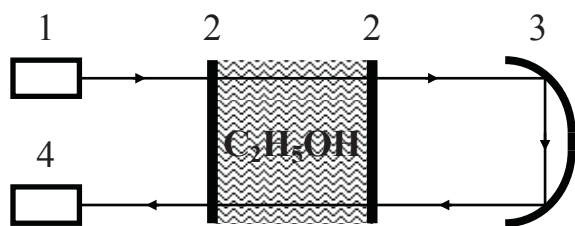


Рис. 1. Схема реализации метода дифференциального поглощения с использованием ретрорефлектора:  
1 – полупроводниковый лазер; 2 – боковые стекла; 3 – ретрорефлектор; 4 – приемник

Схема реализации такого метода включает в себя полупроводниковый лазер (1), просвечивающий салон автомобиля через боковые стекла (2), ретрорефлектор (3), стоящий по другую сторону дороги от лазера и отражающий его излучение через салон автомобиля (в обратную сторону) на приемник (4), находящийся рядом с лазером.

Основные недостатки данной схемы обусловлены наличием специального зеркального ретрорефлектора, который необходим из-за малой мощности полупроводникового лазера и невозможности использования диффузно рассеивающих поверхностей в салоне автомобиля в качестве ретрорефлектора. К этим недостаткам относятся следующие:

- стационарность прибора, невозможность в кратчайший срок менять направление сканирования;
- зондирование в используемом спектральном диапазоне через боковые стекла не всегда возможно из-за их тонировки;
- при движении автомобилей в несколько рядов и(или) наличия встречного движения на трассе зондирования одновременно могут присутствовать два и более автомобилей;
- при определенном положении пассажиров в салоне и направлении движения автомобиля сквозное боковое зондирование не всегда возможно из-за экранирования луча.

Всё это ограничивает возможные сценарии применения прибора, затрудняет его интегрирование в существующие информационные системы управления дорожным движением, снижает надежность идентификации и обуславливает высокую вероятность ложного срабатывания.

Федеральным казенным учреждением «Научно-производственное объединение «Специальная техника и связь» Министерства внутренних дел Российской Феде-

рации проведена научно-исследовательская работа «Дистанционный датчик на основе последних достижений диодной лазерной спектроскопии для выявления паров алкоголя в салоне движущегося автомобиля».

В процессе проведения НИР были выполнены следующие работы:

1. Рассмотрены физиологические основы взаимодействия алкоголя на организм человека, на основании чего определены количественные показатели концентрации алкоголя в выдыхаемом воздухе, а также другие сопутствующие примеси, являющиеся маркерами алкогольного отравления, в частности ацетальдегид.

2. Проанализированы возможные примеси и вещества, которые могут находиться в трассе лазерного зондирования и участвовать в поглощении излучения: этиловый и изопропиловый спирт, ацетальдегид, автомобильное стекло триплекс, масляная и никотиновая пленки на стекле, пары воды. Проведено спектроскопическое исследование этих веществ и определены их спектры поглощения в ближней ИК-области.

3. По результатам этих исследований создан макет дистанционного датчика паров этанола в двух вариантах: базовый, предназначенный исключительно для лабораторных экспериментов, и демонстрационный – для экспериментов в условиях, приближенных к реальным.

В разработанном макете дистанционного высокочувствительного прибора детектирования этанола в салоне движущегося автомобиля предложена другая схема диагностики, отличающаяся от рассмотренной выше следующими особенностями:

- в качестве ретрорефлектора используются любые диффузно рассеивающие объекты в салоне автомобиля (водитель, пассажиры, конструктивные элементы салона и т.д.);
- зондирование осуществляется через ветровое стекло автомобиля, на котором гарантировано нет тонировки;
- для приема сигнала применяется специальный телескоп, построенный по схеме Мерсена, что позволяет повысить чувствительность прибора;
- с целью снижения уровня интенсивности и уменьшения угловой расходимости излучения выходящий лазерный пучок коллимируется (образовывается широкий пучок параллельных лучей);
- используется перестраиваемый полупроводниковый лазер, мощность которого при необходимости может быть повышена за счет ВКР-усилителя (волоконно-оптического усилителя, работающего на эффекте комбинационного – рамановского рассеяния). Это позво-

лит получать достаточно мощный рассеянный сигнал на приемнике без использования зеркального ретрорефлектора при больших дальностях до автомобиля.

Для снижения вероятности ложных срабатываний прибора в рамках работы использовалось многоволновое зондирование при детектировании как этанола, так и сопутствующих и редуцирующих компонент выдыхаемого воздуха.

Принцип действия прибора основан на диодной лазерной спектроскопии молекул этилового спирта. Фактически реализуется лидар дифференциального поглощения (рис. 2). Используются две длины волн: одна сигнальная – попадающая в линию поглощения этилового спирта, а другая опорная, лежащая вне линии поглощения. По возникающей разнице в принимаемых фотодиодом мощностях опорного и сигнального лазеров делается вывод о наличии или отсутствии спирта, а по величине данной разницы – о его концентрации. Наличие опорного сигнала необходимо для определения неактивного поглощения по трассе зондирования.

Благодаря сканированию через ветровое (не тонированное) стекло и отсутствию зеркального ретрорефлектора такая схема обладает рядом преимуществ:

- высокой эффективностью проникновения излучения в салон автомобиля;
- сигнал не экранируется другими машинами, пассажирами автомобиля и т.п.;
- прибор более мобилен и менее требователен к ошибкам юстировки, а также может быть выполнен в пе-

#### Литература

1. <http://www.gibdd.ru/> – официальный сайт ГИБДД МВД России.

2. Отчет о научно-исследовательской работе «Дистанционный датчик на основе последних достижений диодной лазерной спектроскопии для выявления паров алкоголя в салоне движущегося автомобиля». ФКУ НПО «СТиС» МВД России.

Материал поступил в редакцию 28. 05. 2012 г.

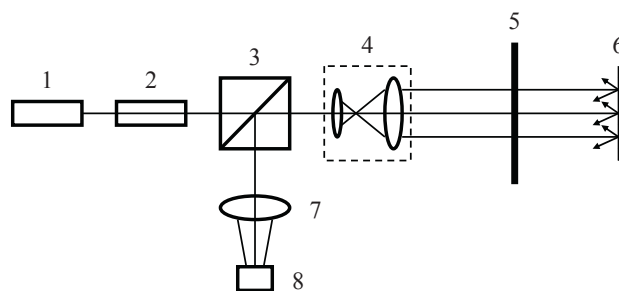


Рис. 2. Метод, основанный на лидаре дифференциального поглощения:

1 – перестраиваемый полупроводниковый лазер; 2 – ВКР-усилитель; 3 – светоделитель; 4 – коллиматор; 5 – ветровое стекло автомобиля; 6 – рассеивающая поверхность; 7 – объектив; 8 – фотоэлектронный умножитель

реносном варианте – для использования инспектором ГИБДД;

- предполагается установка прибора на высоте нескольких метров над уровнем дороги, что снижает вероятность его умышленного повреждения.

Кроме того, зондирование на нескольких длинах волн для определения сопутствующих этанолу составляющих выдыхаемого воздуха позволит снизить вероятность ложных срабатываний и повысить надежность детектирования.

Применение такого прибора в подразделениях ГИБДД повлечет за собой неотвратимость наказания тех автомобилистов, которые, употребив алкоголь, всё-таки садятся за руль, и у них пройдет чувство безнаказанности, что в свою очередь приведет к значительному повышению безопасности дорожного движения.