

*Кисельников Руслан Александрович*  
Заместитель начальника отдела –  
начальник отделения (отделение технических экспертиз)  
отдела специальных экспертиз  
ЭКЦ УМВД России по Камчатскому краю

Kiselnikov R.A.  
E-mail: rkuselnikiv@mvd.ru

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПО ВИДЕОЗАПИСЯМ ВИДЕОРЕГИСТРАТОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРАФИЧЕСКИХ РЕДАКТОРОВ**

### **DETERMINATION OF SPEED OF THE MOVEMENT OF VEHICLES ON VIDEOS OF VIDEO RECORDERS WITH USE OF GRAPHIC EDITORS**

Аннотация: Приведен способ определения скорости транспортных средств по видеозаписям путем создания виртуального 3D-пространства с использованием графических редакторов. Он может быть использован в том числе для определения любых размерных характеристик предметов (объектов,) попадающих в обзор видеокамер.

Abstract: The way of determination of speed of vehicles on videos, by creation virtual 3D-spaces with use of graphic editors is given. This way can be used including for definition of any dimensional characteristics of objects (objects) of the video cameras which are included in the review.

Ключевые слова: видеофайл, скорость, размер, графический редактор, 3D-пространство.

Keywords: the video file, speed, the size, the graphic editor, 3D – space.

В последние годы широкое распространение получили автомобильные видеорегистраторы, фиксирующие дорожную ситуацию, которые часто представляются экспертам-автотехникам в качестве вещественных доказательств. Информация, содержащаяся в видеофайлах, может способствовать решению задач, связанных с определением скоростных характеристик транспортных средств, зафиксированных на них.

В основе предлагаемого способа определения скорости транспортного средства, зафиксированного на видеозаписи, лежит метод, разработанный главными экспертами ЭКЦ МВД России Вашко П.И. и Самохваловым А.В. [1], однако неровности дорожного покрытия (поперечный и продольный уклоны, изгибы проезжей части) не всегда позволяют его применить.

ООО «ОТ-Контакт» разработано специальное программное обеспечение «ДТП-Expert», позволяющее автоматизировать работу эксперта при установлении обстоятельств дорожно-транспортных происшествий по видеозаписям. Однако оно не учитывает пространственное изменение плоскостей (например, неровности проезжей части), а работает с кадром

видеозаписи, то есть в этом СПО отсутствует возможность построения в видеоряде объекта заданного (известного) размера с учетом изменения его пространственного положения в любой момент времени.

Было принято решение попробовать создать цифровое 3D-пространство, из которого при измерении с помощью графических редакторов можно получить любой размер или скорость любого объекта, попавшего в обзор камеры видеорегистратора.

Для примера взята запись видеорегистратора, установленного на ветровом стекле внедорожника, на которой зафиксирован мотоцикл, движущийся во встречном направлении, а также иные транспортные средства (при этом проезжая часть имеет как продольный, так и поперечный уклоны).

Для определения погрешности измерений, проводимых предлагаемым способом, на месте происшествия были установлены расстояния между неподвижными объектами – световыми опорами, расположенными вдоль проезжей части, с левой стороны относительно направления движения внедорожника (см. фото). Расстояние между 1-м и 2-м столбом – 21,5 м, между 2-м и 3-м – 15,6 м, между 3-м и 4-м – 16,7 м.

Любая линза, устанавливаемая на современных видеорегистраторах, имеет оптическое искажение (дисторсию), при которой нарушается геометрическое подобие между объектами. По этой причине устранение искажения является необходимым подготовительным этапом перед созданием правильного 3D-пространства.

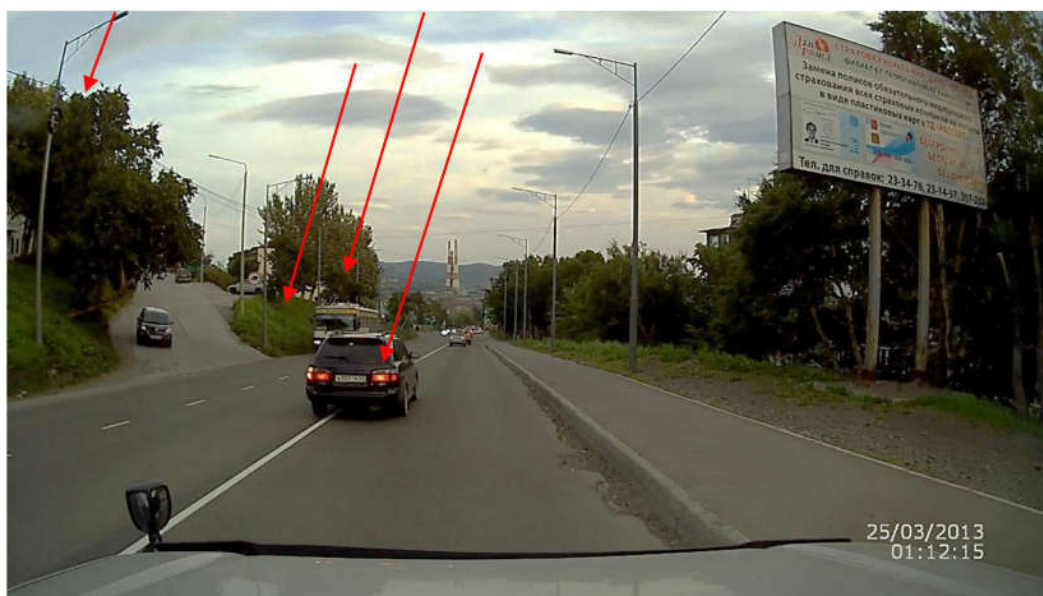


Фото. Обзор камеры видеорегистратора.  
Стрелками отмечены световые опоры, расстояние между которыми было измерено

Для устранения оптических искажений видеозаписи были опробованы несколько графических редакторов, в которых имеются инструменты исправления дисторсий (например, «ADOBE PHOTOSHOP CC 2015 TRIAL»),

«ADOBE AFTER EFFECTS версии 13.2 TRIAL» и др.). Наиболее удобной, по мнению автора, является дистрибутив программы «ADOBE AFTER EFFECTS»<sup>1</sup>. После устранения дисторсии видеофайл необходимо перевести и сохранить в секвенции<sup>2</sup> (sequence), поскольку все программы 3D-tracking (создания цифрового 3D-пространства) работают именно с ней (это позволяет наиболее точно произвести расчет 3D-пространства). Для производства 3D-tracking были опробованы программы обработки видео «BOUJOU 5.0 TRIAL» и «SynthEyes TRIAL». Наиболее удобной оказался дистрибутив программы «BOUJOU 5.0 TRIAL»<sup>3</sup>.

При проведении 3D-tracking программа автоматически выбирает на всех кадрах видеозапись точки, из которых в дальнейшем создаст 3D-пространство. После его создания в программе «BOUJOU 5.0 TRIAL» можно задать «свои» точки, которые не были зафиксированы при 3D-tracking, но необходимые для установления размерных характеристик или пространственного положения объектов. В нашем случае были заданы точки вершин световых опор, расположенных слева относительно направления движения камеры видеорегистратора, так как заранее знали расстояние между опорами, к тому же в дальнейшем по ним необходимо будет определить погрешность созданного 3D-пространства.

Графический пакет «BOUJOU 5.0 TRIAL» не предназначен для производства измерений, в связи с чем полученное 3D-пространство экспортировали в графический редактор «AUTODESK 3DS MAX STUDIO 2014 TRIAL»<sup>4</sup>, где были заданы один известный размер линейной величины – расстояние между 1-ой и 2-ой световыми опорами (21,5 м), а также единица измерения (м), которая будет использоваться при дальнейших построениях и измерениях.

В «AUTODESK 3DS MAX STUDIO 2014 TRIAL» на плоскости проезжей части, то есть уже с учетом ее продольного и поперечного уклонов, был построен прямоугольник заданных размеров (в нашем случае 15 × 5 м). При

---

<sup>1</sup> ADOBE AFTER EFFECTS – программа для редактирования видео- и динамических изображений, а также применения цифровых видеоэффектов и др. Чаще всего используется при создании рекламных роликов, музыкальных клипов, титров для телевизионных и художественных клипов, при производстве анимации (для web- и телевидения) и т.п. [2].

<sup>2</sup> Секвенция (от лат. «sequentia» – последовательность) – каждый кадр последовательно сохраняется в отдельный файл изображения.

<sup>3</sup> BOUJOU предоставляет собой набор профессиональных инструментов для качественной реконструкции изображения с помощью импорта и экспорта 3D-моделей из точек в пространстве, позволяя осуществлять автоматическое отслеживание объектов и камеры на базе моделей с детальным анализом содержимого кадра [3].

<sup>4</sup> AUTODESK 3DS MAX STUDIO 2014 TRIAL – полнофункциональная профессиональная программа для создания и редактирования трехмерной графики и анимации. Содержит современные средства для художников и специалистов в области мультимедиа. Минимальные размеры создаваемых чертежей – от 0,001 мм, что характеризует значительную точность производимых построений и, соответственно, измерений.

этом две стороны прямоугольника параллельны осевой линии разметки и краям проезжей части, а две другие перпендикулярны им. Совмещая положение движущегося объекта с дальней и ближней сторонами прямоугольника, определяем временной интервал между указанными положениями транспортного средства.

Расчет средней скорости движения транспортного средства на выбранном участке производится по следующей формуле:

$$V = 3,6 \times \frac{\Delta S}{\Delta T},$$

где:  $\Delta S$  – расстояние, пройденное транспортным средством на выбранных кадрах (соответствует длине построенного прямоугольника), м;

$\Delta T$  – временной интервал между положениями транспортного средства у дальней и ближней сторон прямоугольника, сек.

Полученное значение скорости движения транспортного средства является средним на выбранном участке и может отличаться от действительной скорости [1].

Для установления погрешности созданного виртуального 3D-пространства в программе «AUTODESK 3DS MAX STUDIO 2014 TRIAL» были произведены замеры расстояний между 2-м и 3-м, а также 3-м и 4-м световым опорами, которое составило соответственно 15,644 м (значение, измеренное на месте 15,6 м) и 16,714 м (значение, измеренное на месте 16,7 м).

Таким образом, максимальная относительная погрешность измерений, выполненных в построенном 3D-пространстве, составила 0,28 %, однако реальная относительная погрешность меньше установленной, так как измерения расстояний на месте производилось без учета диаметров столбов, а размеры в программе «AUTODESK 3DS MAX STUDIO 2014 TRIAL» определялись по вершинам столбов, то есть максимально приближены к их центрам.

#### Список литературы

1. Вашко П.И., Самохвалов А.В. Определение скоростных параметров движения объектов по видеозаписям, полученным с использованием камер видеонаблюдения и видеорегистраторов: Информационно-методические рекомендации. – М.: ЭКЦ МВД России, 2012. – 17с.
2. <https://www.adobe.com/ru/products/aftereffects.html>.
3. <https://www.vicon.com/products/software/boujou>.
4. <https://www.autodesk.ru/products/3ds-max/overview>.