

УДК 656.08(02)

Недобитков Александр Игнатьевич

кандидат технических наук, Восточно-Казахстанский государственный технический университет, г. Усть-Каменогорск
e-mail: a.nedobitkov@mail.ru

Охотенко Андрей Иванович

инженер-исследователь, Восточно-Казахстанский государственный технический университет, г. Усть-Каменогорск
e-mail: aohotenko@mail.ru

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ Agisoft PhotoScan И БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА
В ЦЕЛЯХ УСТАНОВЛЕНИЯ ОБСТОЯТЕЛЬСТВ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ
ПРОИСШЕСТВИЙ**

Нақты жол-көлік оқиғасы мысалында ұиқышсыз ұшу аппаратын және Agisoft PhotoScan бағдарламалық жасақтамасын қолдану нәтижелері ұсынылған. Осы әдісті қолдану, біріншіден, нысандарды, көлік құралдарын тіркеу уақытын біршама қысқартатындығын, екіншіден, тіркеу дәлдігін арттыратындығын, үшіншіден, жол-көлік оқиғасының механизмін талдауға қажетті нақты жағдаяттарды анықтауға мүмкіндік беретіндігі көрсетілген. Осы әдісті қолдана отырып тексеру жүргізу нәтижелері көлік-трасологиялық сараптама жүргізу үрдісінде үшөлшемді моделдеу үшін қолданылуы мүмкін.

Негізгі сөздер: заманауи техникалық құралдар, техникалық құралдарды қолдану маңыздылығы, ұиқышсыз ұшу аппараты, оқиға орнын тексеру тиімділігі, автотехникалық сараптама, видео және дыбыс жазбаларын криминалистикалық сараптау, көлік-трасологиялық сараптама, кеішенді зерттеу, сканерлеу.

На примере конкретного дорожно-транспортного происшествия представлены результаты использования беспилотного летательного аппарата и программного обеспечения Agisoft PhotoScan. Показано, что применение данного метода, во-первых, значительно сокращает время фиксации объектов, транспортных средств и следов их движения на проезжей части дороги, во-вторых, повышает точность фиксации, в- третьих, позволяет устанавливать фактические обстоятельства, необходимые для анализа механизма дорожно-транспортного происшествия. Результаты осмотра с применением данного метода могут быть использованы для трехмерного моделирования.

Ключевые слова: современные технические средства, актуальность использования технических средств, беспилотный летательный аппарат, эффективность осмотра места происшествия, автотехническая экспертиза, криминалистическая экспертиза видео- и звукозаписей, транспортно-трасологическая экспертиза, комплексное исследование, сканирование.

The information covers results of use of UAV and AgisoftPhotoScan software through the example of the specific traffic accident. It was testified that implementation of this method, firstly, significantly improves fixation time of objects, vehicles and traces of vehicle movement on road surface, secondly, improves fixation accuracy, and thirdly, allows to determine facts required for the analysis of the traffic accident. Results of the inspection performed with the implementation of the method could be used for 3D modeling in the process of traffic and trace examination.

Key words: Modern Technical Means, Relevance of Use of Technical Means, Unmanned Aerial Vehicle, Efficiency of Inspection of the Traffic Accident Scene, Vehicle and Technical Examination, Criminalistic Examination of Video and Audio Recordings, Traffic and Trace Examination, Comprehensive Analysis, Scanning

Введение

В работе [1] отмечается, что в Казахстане на 100 тыс. жителей ежегодно в ДТП погибает 21,9 человек. В свою очередь, по данным Комитета по правовой статистике и специальным учетам, количество зарегистрированных ДТП в 2018 году - 11 106, в 2019 - 11 484 (рост на 3,4%), количество раненых в 2018 году – 14 416, в 2019 – 15 324 (рост на 6,3%), количество погибших в 2018 году – 1 463, в 2019 – 1552 (рост на 6,1%).

Проблему высокого уровня смертности на дорогах озвучил Президент РК Касым-Жомарт Токаев, прямо указав: «Вероятность погибнуть в ДТП в Казахстане в 11 раз выше, чем в

странах Европы. Мы эту проблему обсуждали и в Парламенте, и в правительстве. Однако она остается нерешенной и носит актуальный характер». Он поручил МВД и МИИР РК, а также акиматам областей и городов принять меры, как в вопросах инфраструктуры, так и в части внедрения интеллектуальных систем контроля за движением.

В работах [2,3] показано, что повсеместное распространение цифровых систем видеорегистрации привело к тому, что всё большее количество дорожно-транспортных происшествий оказывается запечатлённым видеозаписью. При этом авторами подчеркнута, что развитие

высокопроизводительной вычислительной техники и совершенствование средств получения цифровых изображений обусловили использование фотограмметрических методов при решении задач дистанционных измерений объектов не только в археологии, архитектуре, биологии, инженерии, геологии и геодезии, в киноиндустрии, но также для решения криминалистических задач, в том числе и для реконструкции обстоятельств ДТП [2,3].

В работе [4] авторами высказано мнение, что на сегодняшний день у государственных экспертов-автотехников судебно-экспертных учреждений нет методик для проведения экспертиз видеозаписей и фотоизображений, кроме того исследование мультимедийных файлов не входит в программу их подготовки. Следовательно, инструментальные методы исследования видеозаписей и фотоизображений криминалистической экспертизы видео- и звукозаписей выходят за пределы специальных знаний экспертов-автотехников. Практика показывает, что в связи с этим эксперт-автотехник зачастую пишет сообщение о невозможности дачи заключения или оставляет часть вопросов неразрешенными, хотя предоставленные ему мультимедийные файлы в совокупности с другими предоставленными материалами могут содержать всю информацию, необходимую для проведения исследования по поставленным вопросам [4]. Проведение же комплексной автотехнической и криминалистической экспертизы видео- и звукозаписей в отдельно взятом экспертном учреждении далеко не всегда возможно.

В работах [5,6] описаны возможности лазерного сканирования и использования систем 3D-моделирования при анализе механизма ДТП. При этом автором [6] указано, что такой вид запечатления вещной обстановки на месте происшествия не может являться объективным, хотя разработчики утверждают обратное. Проблема состоит в том, что сканер, как и любое техническое средство, может ошибиться, а материала для повторного сканирования уже попросту может

и не быть [6]. В связи с этим специалист при осмотре места ДТП не может отказаться от производства и создания классических фототаблиц [6]. В качестве альтернативы автор [6] указывает на весьма перспективный способ съемки с использованием беспилотного летального аппарата, поскольку применение современных криминалистических технических средств позволяет оперативно получить наилучшие результаты.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились в Центре опережающего развития «Veritas» Восточно-Казахстанского государственного технического университета им. Д.Серикбаева.

Для реконструкции событий происшествия с помощью метода трехмерного компьютерного моделирования используется программное обеспечение Agisoft PhotoScan установленная на ноутбук (Core I7 8-9 поколения, DDR4 16 Гб 2400 МГц, видеокарта не ниже GeForce GTX 1050, SSD 1 Тб) или стационарный компьютер, БПЛА с возможностью проведения фотосъемки и пространственной привязки фотоснимков с помощью спутников глобального позиционирования такие как DJI Mavic 2 Pro или DJI Phantom 4 Pro+ V2.0.

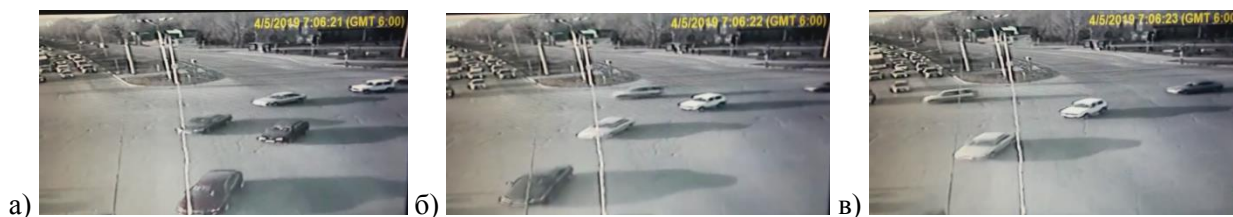
Результаты и их обсуждение

Целью данной работы является не проведение экспертного исследования, а наглядная иллюстрация возможностей применений беспилотного летательного аппарата при осмотре места ДТП или его реконструкции. Столкновение двух автомобилей было заснято как стационарной камерой видеонаблюдения, так и видеорегистратором попутно двигавшегося автомобиля (см. рис.1,2). Из рис.1а,1б следует, что автомобиль Mitsubishi Montero и соседние с ним автомобили начали движение на зеленый сигнал светофора. Из рис.2а,2б,2в видно, что одновременно с автомобилем Honda CRV на территории перекрестка находятся автомобили, совершающие маневр левого поворота.



- а-положение автомобилей в момент первичного контакта
- б-отброс автомобиля Mitsubishi Montero
- в- конечное положение автомобилей после столкновения

Рисунок 1- Кадры видеорегистратора попутно движущегося автомобиля.



- а- момент появления автомобиля Honda CRV в кадре камеры (7:06:21 с.),
- б-движение автомобиля Honda CRV по перекрестку (7:06:22 с.), положение автомобиля Honda CRV непосредственно перед столкновением (7:06:23 с.)

Рисунок 2- Кадры стационарной камеры видеонаблюдения.

По факту рассматриваемого ДТП была назначена автотехническая экспертиза, на разрешение которой были поставлены следующие вопросы:

1. На какой сигнал светофора двигался автомобиль Honda CRV?
2. С какой скоростью двигался автомобиль Honda CRV?
3. По какой полосе двигался автомобиль Honda CRV?
4. Имел ли водитель автомобиля Honda CRV техническую возможность предотвратить столкновение экстренным торможением с момента обнаружения препятствия?

От решения всех вопросов эксперт-автотехник отказался, мотивируя отсутствием необходимых исходных данных, в том числе таких обстоятельств, как отсутствие расстояния между светофором и знаком 5.33 «стоп-линия» на схеме ДТП, и что момент пересечения автомобилем Honda CRV «стоп-линии» не виден на представленных для исследования видеоматериалах.

Несомненно, используя рекомендации [2,3,4] возможно определить скорость движения автомобиля Honda CRV, но эксперт-автотехник не владеет методами исследования видеозаписей и фотоизображений [4].



Рисунок 3- Определение размерной цепи.

В ходе данной работы с помощью беспилотного летательного аппарата с возможностью проведения фотосъемки и пространственной привязки фотоснимков с помощью спутников глобального позиционирования таких как DJI Mavic 2 Pro или DJI Phantom 4 Pro+ V2.0 была определена размерная цепь по пути следования

автомобиля Honda CRV с момента пересечения «стоп-линии» (см. рис.3). Расстояние, которое преодолел автомобиль Honda CRV от «стоп-линии» до места столкновения, составляет 63,91 м. Зная расстояние между точками размерной цепи и время движения автомобиля Honda CRV, зафиксированное стационарной камерой видеонаблюдения, можно определить

среднюю скорость движения на каждом участке. Расчетами установлено, что средние скорости на каждом участке примерно равны друг другу, что свидетельствует о том, что автомобиль двигался равномерно и перед столкновением торможения не применял. Таким образом, средняя скорость автомобиля Honda CRV при движении по перекрестку составляет около 40 км/ч. Зная расстояние, которое преодолел автомобиль с момента пересечения стоп-линии (63,91 м.) и его среднюю скорость (40 км/ч), можно определить время его движения, которое равно 5,76 с. Из видеозаписи стационарной камеры видеонаблюдения следует, что поток машин в попутном с автомобилем Mitsubishi Montero направлении, тронулся в момент 7:06:18 с., а столкновение произошло в момент 7:06:24 с. Таким образом, 6 с. был включен зеленый сигнал светофора. На данном перекрестке длительность промежуточного такта (желтый сигнал) составляет 4 с. Сравнивая промежуток времени $6+4=10$ с временем движения автомобиля Honda CRV с момента пересечения «стоп-линии» до места столкновения (5,76), следует вывод, что автомобиль пересек стоп-линию на желтый (запрещающий) сигнал светофора. Таким образом, механизм рассматриваемого ДТП очевиден, поскольку движение на желтый сигнал светофора правилами дорожного движения запрещено.

Обращаем внимание, что намеренно исключены расчетные формулы, чтобы показать относительную простоту анализа на основе полученной размерной цепи, который, в свою очередь, не требует специальных познаний в области криминалистической экспертизы видео- и звукозаписей.

Общеизвестно, что технологию осмотра места дорожно-транспортного происшествия с определенной степенью условности можно разделить на два этапа [7]. Первый - это фиксация объектов, транспортных средств и следов их движения на проезжей части дороги. Второй этап - это детальный осмотр отдельных объектов, включающих транспортные средства, потерпевших и т. д. Второй этап не связан с блокированием транспортного потока, поскольку осмотр объектов может производиться после их эвакуации с проезжей части дороги. Как показывает анализ практики осмотра места дорожно-транспортного происшествия, основное время первого этапа расходуется на проведение измерений на проезжей части дороги. В зависимости от сложности ДТП и количества участвующих в нем транспортных средств или пешеходов

среднее количество измерений на проезжей части составляет от 12 до 26, на что уходит в среднем 25 -40 минут. Это время может быть существенно сокращено, если для фиксации обстановки ДТП применять стерео- и моно-фотограмметрические методы фиксации обстановки места происшествия [7]. В частности, в данном случае время запуска квадрокоптера и фотосъемки составило 5 минут.

В работе [8] отмечается, что на основе законов и теорем кинематики и динамики движения материального тела были разработаны основные методики и методические рекомендации, используемые при производстве судебной автотехнической экспертизы. Однако эти методики не могут быть применены в случаях, когда отсутствуют конкретные значения соответствующих параметров, входящих в математическую модель методики [8]. Но последние достижения науки и техники, в том числе использование беспилотных летательных аппаратов и программных комплексов по обработке видеoinформации, сейчас позволяют определять параметры движения участников дорожно-транспортных происшествий на новом уровне.

Необходимо указать, что в работе [9] на основе изученной следственной и экспертной практики, специальной литературы, обобщения мнений ученых предложена классификация диагностических задач судебных транспортно-технических экспертиз по установлению: технического состояния транспортных средств; траектории и характеристик движения транспортных средств; состояния транспортных путей сообщения; причины, механизма и обстоятельств транспортного происшествия; обстоятельств, предшествовавших транспортному происшествию, а также связанных с оценкой действий работников, ответственных за обслуживание и ремонт транспортного средства, с целью определения возможности предотвращения происшествия. Следует отметить, что предложенный метод осмотра места дорожно-транспортного происшествия, а также его реконструкции полностью соответствует классификации [9].

Выводы

Экспериментально показано, что этап фиксации объектов, транспортных средств и следов их движения на проезжей части дороги при использовании беспилотного летательного аппарата может занимать промежуток времени порядка 5 минут, что сокращает

продолжительность заторов на улично-дорожной сети.

Наглядно подтверждено, что результаты обработки данных программным комплексом Agisoft PhotoScan и пространственной привязки фотоснимков с помощью спутников глобального позиционирования, таких как DJI Mavic 2 Pro или DJI Phantom 4 Pro+ V2.0, дают более точные и объективные результаты, чем измерение рулеткой на месте дорожно-транспортного происшествия.

Настоящим исследованием подтверждено, что использование данного метода позволяет получать исходные данные, описывающие

вещную обстановку места происшествия, включая дефекты дорожного покрытия, необходимые для проведения автотехнической экспертизы.

Установлено, что предлагаемый метод соответствует современной классификации диагностических задач судебных транспортно-технических экспертиз и позволяет проводить автотехнические экспертизы на высоком научно-техническом уровне.

Полученные результаты могут быть использованы при экспертном анализе механизма ДТП.

Список использованной литературы:

1. Махмутов А.Т., Сакиев К.З., Сарталиев Ш.Д. и др. Анализ смертности от дорожно-транспортных происшествий в Казахстане и других странах мира // Гигиена труда и медицинская экология. - 2016. - № 1(50).
2. Петров С.М. Исследование материалов видеозаписи с целью установления обстоятельств дорожно-транспортного происшествия / Теория и практика судебной экспертизы № 3 (31). Москва, 2013. с. 46-55.
3. Кривошёков С.А. Способы определения размеров объектов и расстояний между ними по изображению, зафиксированному фото- или видеокамерой с неизвестными параметрами, при помощи фотограмметрического программного обеспечения / Теория и практика судебной экспертизы № 3 (31) — М.: ФБУ РФЦСЭ при Минюсте России 2013 — с. 46-52.
4. Жарких С.С., Годлевский А.А., Кривошечков С.А. Возможности комплексных исследований экспертизы видеозаписи и автотехнической экспертизы // Теория и практика судебной экспертизы. 2019. том 14. № 2. с. 67–83. <https://doi.org/10.30764/1819-2785-2019-14-2-67-83>
5. Сараев А. В., Данец С.В. Методы исследования дорожно-транспортных происшествий с использованием современных автоматизированных средств // Наука и техника. 2019. Т. 18, № 3. с. 256–264. <https://doi.org/10.21122/2227-1031-2019-18-3-256-264>.
6. Думнов С.Н. К вопросу о применении метода лазерного 3D-сканирования при производстве судебной автотехнической экспертизы // Вестник Восточно-Сибирского института МВД России. 2019. Т.90. №3. с.133-145.
7. Бондаренко А. А. Применение фотограмметрических методов для фиксации обстановки дорожно-транспортного происшествия // Судебная экспертиза научно-практический журнал. 2005. №3. с 36-38.
8. Григорян В.Г. Новые объекты исследования судебных автотехнических экспертиз // Теория и практика судебной экспертизы. 2019. Том 14. № 2. с. 84–91. <https://doi.org/10.30764/1819-2785-2019-14-2-84-91>
9. Ильин Н.Н. Задачи судебных транспортно-технических экспертиз. 2019. Том 14. №2. с.35–42. <https://doi.org/10.30764/1819-2785-2019-14-2-35-42>.

Недобитков Александр Игнатьевич

Должность: старший научный сотрудник Центра опережающего развития «Veritas» Восточно-Казахстанского государственного технического университета им.Д.Серикбаева.

Почтовый адрес: индекс 070002, г. Усть-Каменогорск, ул. Серикбаева, 19
сот. тел: 87772833545

Охотенко Андрей Иванович

Должность: инженер-исследователь Центра опережающего развития «Veritas» Восточно-Казахстанского государственного технического университета им.Д.Серикбаева.

Почтовый адрес: индекс 070002, г. Усть-Каменогорск, ул. Серикбаева, 19
сот. тел: 87057954412

Использование Agisoft PhotoScan и беспилотного летательного аппарата в целях установления обстоятельств дорожно-транспортных происшествий

Недобитков Александр Игнатьевич

Лауазымы: Д.Серикбаев атындағы Шығыс Қазақстан мемлекеттік техникалық университеті «VERITAS» озық даму орталығының аға ғылыми қызметкері

Почталық мекен-жайы: индекс 070002, Өскемен қ., Серікбаев көшесі, 19
сот. тел: 87772833545

Охотенко Андрей Иванович

Лауазымы: Д.Серикбаев атындағы Шығыс Қазақстан мемлекеттік техникалық университеті «VERITAS» озық даму орталығының ғылыми-зерттеу инженері

Почталық мекен-жайы: индекс 070002, Өскемен қ., Серікбаев көшесі, 19
сот. тел: 87057954412

Жол-көлік оқиғасы жағдайларын анықтау мақсатында Agisoft PhotoScan және ұшқышсыз ұшу аппаратын қолдану

Nedobitkov Alexander Ignatievich

Position: Senior Research of Priority development center of the D. Serikbayev East Kazakhstan State Technical University

Mailing address: index 070002, Ust-Kamenogorsk, st. Serikbayev, 19

Cells. ph: 87772833545

Okhotenko Andrey Ivanovich

Position: research engineer of Priority development center of the D. Serikbayev East Kazakhstan State Technical University

Mailing address: index 070002, Ust-Kamenogorsk, st. Serikbayev, 19

Cells. ph: 87057954412

Agisoft PhotoScan and Unmanned Aerial Vehicle Use for the Purposes of Establishment of Circumstances of a Traffic Accident