

Методы определения расстояний между объектами по видеозаписям с использованием географических информационных систем

 А.Г. Бояров¹,  О.О. Власов¹, А.А. Годлевский²,  С.Б. Шавыкина¹

¹ Федеральное бюджетное учреждение Российский федеральный центр судебной экспертизы имени профессора А.Р. Шляхова при Министерстве юстиции Российской Федерации, Москва 101000, Россия

² Федеральное бюджетное учреждение Челябинская лаборатория судебной экспертизы Министерства юстиции Российской Федерации, Челябинск 454071, Россия

Аннотация. В статье обобщен опыт, накопленный в судебно-экспертных учреждениях Минюста России при проведении научно-исследовательской работы по оценке точности определения расстояний с использованием ортофотопланов географических информационных систем [1] (далее – ГИС) «Яндекс Карты» и «Google Earth». На этой основе предложен методический подход к решению экспертной задачи по определению расстояний по видеозаписям с использованием различных ГИС, в том числе при установлении обстоятельств дорожно-транспортных происшествий. В рамках этого подхода изложены способы верификации получаемых из ГИС данных.

Ключевые слова: *криминалистическая экспертиза видеозаписей, размеры, расстояния, географические информационные системы, ортофотоплан, дорожно-транспортное происшествие, геопортал, ГИС «Яндекс Карты», ГИС «Google Earth»*

Для цитирования: Бояров А.Г., Власов О.О., Годлевский А.А., Шавыкина С.Б. Методы определения расстояний между объектами по видеозаписям с использованием географических информационных систем // Теория и практика судебной экспертизы. 2025. Т. 20. № 2. С. 54–64.

<https://doi.org/10.30764/1819-2785-2025-2-54-64>

Methods for Distance Determination Between Objects on Video Recordings Using Geographic Information Systems

 Aleksandr G. Boyarov¹,  Oleg O. Vlasov¹, Andrey A. Godlevskii²,  Svetlana B. Shavykina¹

¹ The Russian Federal Centre of Forensic Science named after professor A.R. Shlyakhov of the Ministry of Justice of the Russian Federation, Moscow 101000, Russia

² Chelyabinsk Laboratory of Forensic Science of the Ministry of Justice of the Russian Federation, Chelyabinsk 454071, Russia

Abstract. The article summarizes the research experience gained by forensic expert institutions of the Russian Ministry of Justice under assessment of the distance determination accuracy using orthophotomaps of GIS “Yandex Maps” and GIS “Google Earth”. On the basis of this assessment the methodological approach is proposed to solve the expert task of determining distances on video records using various geographic information systems (hereinafter GIS), including cases of establishing circumstances of road accidents (hereinafter accidents). As part of this approach, methods for GIS data verification are described.

Keywords: *forensic examination of video recordings, sizes, distances, geographic information systems, orthophotomap (OPM), accidents, geoportal, GIS “Yandex Maps”, GIS “Google Earth”*

For citation: Boyarov A.G., Vlasov O.O., Godlevsky A.A., Shavykina S.B. Methods for Distance Determination Between Objects on Video Recordings Using Geographic Information Systems. *Theory and Practice of Forensic Science*. 2025. Vol. 20. No. 2. P. 54–64. (In Russ.). <https://doi.org/10.30764/1819-2785-2025-2-54-64>

Введение

В любой сфере человеческой деятельности процесс ее регулирования осуществляется с учетом собранной и изученной информации в соответствующей области. В этой связи организация судебно-экспертной деятельности и ее осуществление на должном уровне также должны базироваться на результатах анализа всей необходимой информации. Однако зачастую для принятия какого-либо решения достаточно сложно получить информацию, соответствующую критериям достоверности и полноты. В этих ситуациях внедрение и развитие современных информационных и коммуникационных технологий позволяет исключить либо оперативно решать эту проблему. Одним из элементов таких технологий являются системы поиска и слежения за подвижными объектами, результаты применения которых фиксируются с помощью видеозаписи.

В судебно-экспертных учреждениях (далее – СЭУ) Минюста России видеозаписи успешно используются при производстве комплексных автотехнических экспертиз и криминалистических экспертиз видеозаписей при установлении обстоятельств дорожно-транспортных происшествий (далее – ДТП). Проведение экспертизы видеозаписей позволяет экспертам-автотехникам получать дополнительные исходные данные о событиях ДТП, а именно: временные и пространственные характеристики объектов, зафиксированных на видеозаписях, например, расстояния между транспортными средствами на момент возникновения опасности для одного из участников движения [2].

Когда в процессе исследования видеозаписей возникает необходимость в дополнительных материалах, эксперты могут обращаться к информационным материалам, в частности, географическим информационным системам¹ [3] и получать нужную им информацию, как то предписывает ст. 39 Федерального закона от 31.05.2001 № 73-ФЗ «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации»: «Организации независимо от организационно-правовых форм и форм собственности обязаны безвозмездно предоставлять по запросам руководителей государственных судебно-экспертных уч-

реждений образцы или каталоги своей продукции, техническую и технологическую документацию и другие информационные материалы, необходимые для производства судебной экспертизы».

Обзор иностранной литературы о точности картографических сервисов «Google» показал, что значительная часть публикаций посвящена проверке точности определения географических координат объектов по картографическим сервисам «Google» [4–12] (к примеру, статья Potere D. «Horizontal Positional Accuracy of Google Earth's High-Resolution Imagery Archive»). В ряде же статей, например, в работах A.E. Ragheb, A.F. Ragab или J. Wirth, E. Bonugli, M. Freund. [4, 12] оценивается точность определения расстояний между объектами с использованием «Google Earth» путем их сравнения с расстояниями, определенными на местности. Из отечественных источников можно выделить статью С.А. Кривошекова [13], где описаны частные методы применения географических информационных систем при определении расстояний между объектами по видеозаписям. Однако ни в одном из рассматриваемых источников не уделяется должного внимания влиянию качества используемых изображений ГИС на точность полученных результатов при определении расстояний.

Термины

Пространственные данные – цифровые данные о пространственных объектах, включающие сведения об их местоположении, форме и свойствах, представленные в координатно-временной системе [ГОСТ Р 52155-2003]².

Информационная система – система, предназначенная для хранения, обработки, поиска, распространения, передачи и представления информации (ГОСТ Р 52438-2005)³.

Географическая информационная система (далее – ГИС) – информационная система, оперирующая пространственными данными (ГОСТ Р 52438-2005).

² ГОСТ Р 52155-2003. Национальный стандарт Российской Федерации. Географические информационные системы федеральные, региональные, муниципальные. Общие технические требования (принят и введен в действие Постановлением Госстандарта России от 09.12.2003 № 359-ст) // КонсультантПлюс.

³ ГОСТ Р 52438-2005. Национальный стандарт Российской Федерации. Географические информационные системы. Термины и определения (утв. Приказом Ростехрегулирования от 28.12.2005 № 423-ст) // КонсультантПлюс.

¹ Далее рассматриваются сервисы, имеющиеся в свободном доступе.

Геопортал – информационная система, выполняющая роль единого пункта доступа к сервисам инфраструктуры пространственных данных, интерфейс которой обеспечивает с использованием сети Интернет доступ пользователей к информации для поиска пространственных данных и геосервисов по их метаданным, а также выполнения других функций в соответствии с его назначением и целевой аудиторией (ГОСТ Р 58570⁴, п.3.3).

Ортотрансформирование – цифровое преобразование изображения исходного фотоснимка в фотоизображение, представленное в проекции карты или плана, с учетом рельефа местности и трехмерных векторных моделей отдельных заданных типов объектов местности, возвышающихся над земной поверхностью (ГОСТ Р 59562-2021⁵, п. 3.16).

Цифровой ортофотоплан – топографический цифровой фотоплан, составленный из ортотрансформированных аэрофотоснимков, представляемый в рамках номенклатурных листов или в заданных границах и характеризуемый определенным номинальным пространственным разрешением (ГОСТ Р 71288-2024⁶).

Номинальное пространственное разрешение цифрового ортофотоплана – размер элементарного участка местности, представленной в картографической проекции на ортофотоплане, соответствующего одному пикселю цифрового ортофотоплана ([ГОСТ Р 71288-2024]).

Известные расстояния – расстояния, измеренные на местности и указанные в материалах дела в ответе на ходатайство и прочих документах.

Использование ГИС при решении экспертной задачи установления обстоятельств ДТП

При решении экспертной задачи установления обстоятельств ДТП возникает

необходимость в определении расстояний между объектами по видеозаписям, методы расчетов которых рассмотрены, в частности, в методических рекомендациях для экспертов – «Определение по видеозаписям, фиксирующим событие дорожно-транспортного происшествия, положения и параметров движения его участников» [2]. Каждый из этих методов подразумевает вычисление неизвестных размеров или расстояний с использованием изображений объектов, размеры которых известны.

Известные размеры (расстояния) могут быть получены из разных источников: из материалов дела (протоколов осмотров места происшествия и схем к ним), ответов на ходатайства эксперта, ГОСТов, нормативных и справочных материалов или из информационных систем.

Одним из видов информационных систем являются ГИС, справочными данными которых можно пользоваться при соблюдении определенных условий. В качестве данных, полученных из ГИС, могут выступать, например, длины штрихов горизонтальной дорожной разметки и расстояния между ними, длины чередующихся белых и черных штрихов на бордюрах, расстояния между опорами линий электропередач. Необходимо отметить, что сведения, получаемые экспертами из ГИС, относятся к «материалам информационного обеспечения», а геоportal – к «средствам информационного обеспечения».

Наибольшей информативностью для получения пространственных данных обладают ГИС, содержащие цифровые ортофотопланы (далее – ОФП) высокого разрешения и инструменты для определения расстояний между точками на ОФП.

В настоящее время существует большое количество ГИС, обладающих своими достоинствами и недостатками, которые определяются качеством ОФП [13] и имеющимся в ГИС инструментарием для определения расстояний. Так, достоинством ГИС «Яндекс Карты» является высокое разрешение ОФП для крупных городов России. ГИС «Google Earth» сочетает в себе достаточно высокое разрешение ОФП и возможность его выбора по дате съемки, так как содержит различные ОФП для одной и той же местности, сформированные в разные даты. К достоинствам портала «Публичная кадастровая карта» (рис. 1) можно отнести то, что он предоставляет доступ к ГИС, составленной на основе информации Федеральной служ-

⁴ ГОСТ Р 58570-219. Национальный стандарт Российской Федерации. Инфраструктура пространственных данных. Общие требования (утв. и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.10.2019 № 858-ст) // КонсультантПлюс.

⁵ ГОСТ Р 59562-2021. Национальный стандарт Российской Федерации. Съемка аэрофототопографическая. Технические требования (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 10.06.2021 № 542-ст) // КонсультантПлюс.

⁶ ГОСТ Р 71288-2024. Национальный стандарт Российской Федерации. Фототопография. Ортофотопланы цифровые. Требования к качеству (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 30.07.2024 № 992-ст) // КонсультантПлюс.

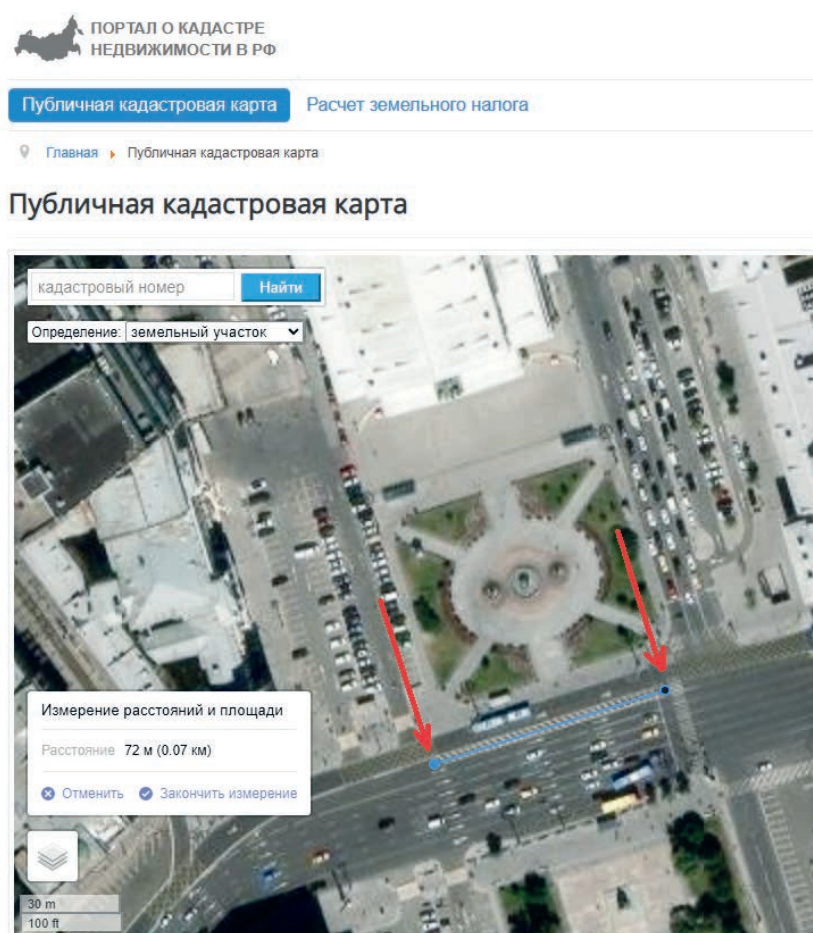


Рис. 1. Определение расстояний между двумя маркерами, указанными пользователем (отмечены стрелками), с использованием сервиса «Публичная кадастровая карта»

Fig. 1. Distance determination between two markers specified by the user (indicated by arrows) using "Public cadastral map"

бы государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр).

В рамках научно-исследовательской работы на базе ФБУ РФЦСЭ имени профессора А.Р. Шляхова при Минюсте России был проведен эксперимент по оценке точности определения расстояний с использованием ОФП ГИС «Яндекс Карты» и ГИС «Google Earth». Организаторами эксперимента были подготовлены данные о реальных расстояниях между объектами на местности в различных городах Российской Федерации (расстояния измерялись поверенными средствами измерения). Участники эксперимента, эксперты СЭУ Минюста России из пятнадцати регионов, с помощью средств ГИС проводили определение расстояний между изображениями тех же объектов на ОФП ГИС «Яндекс Карты» и ГИС «Google Earth». Результаты определения расстояний по ГИС сравнивали с измеренными на местности расстояниями.

Обобщение данных, полученных в ходе эксперимента, показало, что основной причиной ошибок определения расстояния с использованием ГИС является неточность позиционирования маркеров (точек) в ГИС, которая в свою очередь зависит от четкости изображений объектов на ОФП. Кроме того, эксперимент показал, что возможны ошибки, связанные с неправильным соотношением объектов на местности (между которыми определяется расстояние) с изображениями этих объектов на ОФП, а также неправильным выбором плоскости, в которой выставлялись маркеры. Оценка результатов эксперимента позволила сделать вывод о том, что при использовании ГИС для определения расстояний и решения экспертных задач необходимо выбирать ГИС с наилучшей детализацией ОФП, оценивать погрешность получаемых данных и проводить верификацию полученных результатов.

Далее рассмотрим два метода определения расстояний по видеозаписи с использованием ГИС.

Метод определения отдельных линейных размеров по видеозаписи с использованием ГИС

В данном методе расстояния между стационарными объектами, запечатленными на видеозаписи, определяются с помощью ОФП. Для этого изображения объектов выявляются на видеозаписи, а затем границы этих объектов на ОФП отмечаются маркерами при помощи специальных инструментов ГИС.

При расстановке маркеров необходимо учитывать, что ОФП составлен из фотографических изображений в некотором масштабе с присущими фотографическим изображениям недостатками: ограниченным разрешением, размытием контуров изображений объектов, наличием теней и бликов, ограниченной обзорностью, связанной с перекрытием одних объектов другими (например, растительностью), искажениями, связанными с ракурсом съемки местности. Также очевидно, что рельеф местности не может быть корректно отображен на плане, поэтому определять расстояния по ОФП возможно только между объектами, расположенными в одной плоскости. Местность с перепадом высот может отображаться на ОФП с искажениями. Например, на рисунке 2 видно, что отображения одной и той же эстакады на ОФП за разные даты искажаются по-разному – в зависимости от ракурса ее съемки.

Кроме того, важно принимать во внимание, что на границах изображений объектов на ОФП присутствует градиентный переход, так называемая зона нерезкости (например, на границах линий дорожной разметки от цвета разметки к цвету асфальта). Ширина данной зоны определяет величину ошибки позиционирования маркеров на ОФП [5] и, следовательно, приводит к возникновению погрешности при определении расстояний. То есть, чтобы вычислить погрешность при определении расстояний между объектами, необходимо вычислить ширину зоны нерезкости на ОФП.

Ниже приведены примеры ОФП одного и того же участка местности, полученные из различных ГИС (рис. 3, 4).

На этих рисунках видно, что детализация изображения данного участка местности на «Яндекс Картах» выше, чем в «Google Earth». Сравним ошибку позиционирования маркеров для этих ОФП путем вычисления ширины зоны нерезкости на границах контрастных элементов изображения, к примеру на границах линии дорожной разметки. Заметим, что наиболее контрастные объекты выбираются на ОФП для оценки максимальной зоны нерезкости. Построим с использованием специального программного обеспечения (далее – СПО) «ДТР-Expert» график яркости по линии дорожной разметки (рис. 5, 6).

На рисунке 5 изображен график яркости, построенный по линии красного цвета, которая наложена на дорожную разметку перпендикулярно переходам между контрастными участками изображения. На графике

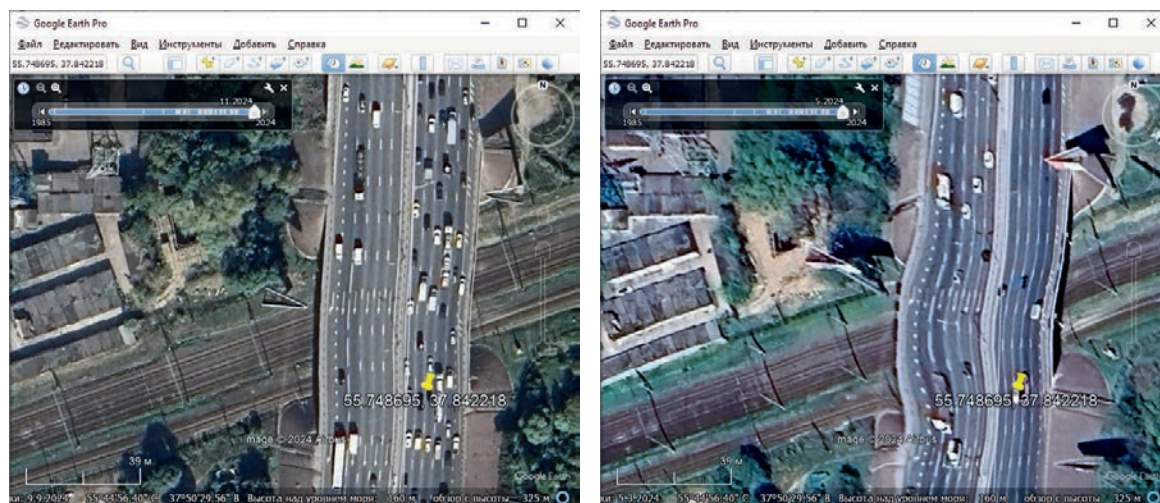


Рис. 2. ОФП за 09.09.2024 (слева) и за 03.05.2024 (справа) с отображением эстакады над железнодорожными путями

Fig. 2. OPM as of 2024.09.09 (left) and 2024.05.03 (right) with display of railway tracks overpass

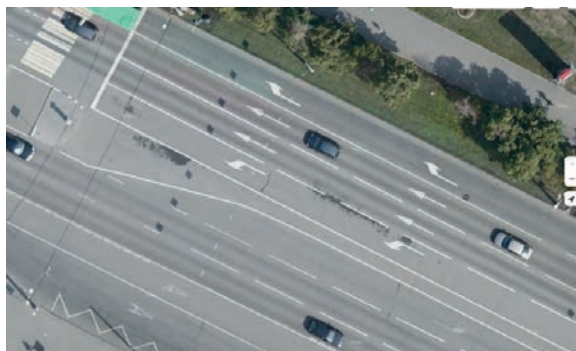


Рис. 3. ОФП, полученный из ГИС «Яндекс Карты» (<https://yandex.ru/maps/-/CDczRVJq>
Дата съемки не указана)

Fig. 3. OPM obtained from GIS “Yandex Maps” (<https://yandex.ru/maps/-/CDczRVJq>
Shooting date is not specified)



Рис. 4. ОФП, полученный из ГИС «Google Earth»
(координаты: N 55.192287 E 61.362227
Дата съемки: 17.05.2023)

Fig. 4. OPM obtained from GIS “Google Earth”
(Coordinates: N 55.192287 E 61.362227
Shooting date: 2023.05.17)

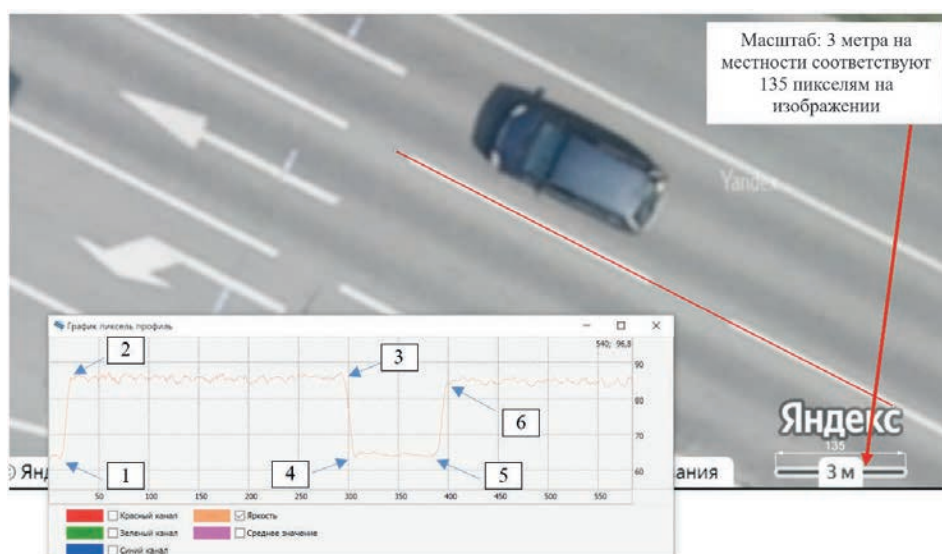


Рис. 5. Изображение ОФП из ГИС «Яндекс Карты» с графиком яркости, построенным в СПО «ДТП-Эксперт» по линии красного цвета, наложенной на дорожную разметку. Красной стрелкой указана масштабная линейка

Fig. 5. OPM image obtained from GIS “Yandex Maps” with a brightness graph constructed with use of special software “DTP-Expert” along the red line superimposed on the road markings. The red arrow indicates a scale ruler

наблюдаются три зоны нерезкости, границы которых обозначены 1–2, 3–4, 5–6. На этом изображении максимальная ширина зоны нерезкости составляет 10 пикселей, что соответствует абсолютной погрешности определения расстояния между исследуемыми объектами на видимой части ОФП. Так как на изображениях ОФП не содержится перспективных искажений, достаточно вычислить абсолютную погрешность в пикселях, а затем пересчитать в метры, используя масштабную линейку ГИС.

Для ОФП на данном рисунке абсолютная погрешность (ΔS_{abs}) в пикселях может быть пересчитана в метры с использованием масштабной линейки ОФП по формуле:

$$\Delta S_{abs} = \frac{S_n}{S_{ml}} \times L, \quad (1)$$

где S_n – максимальная ширина зоны нерезкости в пикселях для ОФП;

S_{ml} – длина масштабной линейки ОФП в пикселях;

L – длина масштабной линейки ОФП в метрах.

Тогда для ОФП, изображенного на рисунке 6:

$$\Delta S_{abs} = \frac{10}{135} \times 3,0 = 0,2 \text{ м.}$$



Рис. 6. Изображение ОФП из ГИС «Google Earth» с графиком яркости, построенным в «ДТП-Эксперт» вдоль линии красного цвета, наложенной на дорожную разметку. Красной стрелкой указана масштабная линейка

Fig. 6. OPM image obtained from GIS “Google Earth” with a brightness graph constructed with use of “DTP-Expert” along the red line superimposed on the road markings. The red arrow indicates a scale ruler

Погрешность для ОФП с меньшей детализацией (рис. 6) вычисляется аналогичным образом по графику яркости с использованием формулы (1), где $S_n = 19$ пкс; $S_{ml} = 638$ пкс; $L = 20$ м. Тогда:

$$\Delta S_{abs} = \frac{19}{638} \times 20,0 = 0,6 \text{ м.}$$

Таким образом, для рассмотренных ОФП абсолютная погрешность для плана с низкой детализацией в три раза выше, чем для плана с высокой детализацией.

Перед использованием данного метода необходимо провести его верификацию

для конкретного ОФП с учетом вычисленной для этого ОФП погрешности. Для этого на нем выбирают объекты⁷, размеры которых известны – $S_{изв}$. Для каждого из этих объектов по ОФП определяют их размер в пикселях, переводят в метры (S) и с учетом вычисленной погрешности ΔS_{abs} определяют минимальный и максимальный размер, соответственно обозначенные S_{min} и S_{max} , где $S_{min} = S - \Delta S_{abs}$, $S_{max} = S + \Delta S_{abs}$ (рис. 7).

⁷ Могут выбираться пары объектов, расстояния между которыми известны.

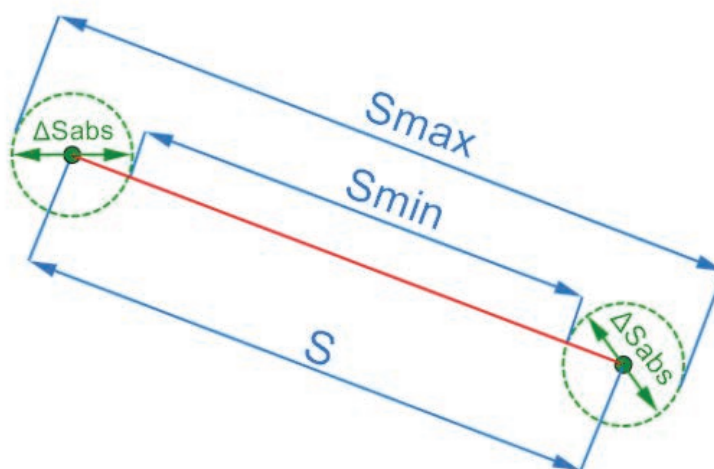


Рис. 7. Схема вычисления интервала $[S_{min}, S_{max}]$, где S – определенное в ГИС расстояние в метрах, а ΔS_{abs} – абсолютная погрешность в метрах для ОФП

Fig. 7. Scheme of the $[S_{min}, S_{max}]$ interval, where S is the distance in meters calculated with use of GIS, and ΔS_{abs} is the absolute error in meters for OPM

Если каждый известный размер $S_{\text{изв}}$ попадает в вычисленный для него по ОФП интервал $[S_{\text{min}}, S_{\text{max}}]$, то верификация метода для используемого ОФП с вычисленной для него погрешностью является успешной. Таким образом, после успешного проведения верификации данный метод можно считать применимым для определения размеров по видеозаписи.

Метод определения линейных размеров по видеозаписи с использованием модели местности, построенной на основе данных ГИС

Современное состояние науки и техники и существующее на данный момент СПО (например, «DTP-Expert», «PhotoModeller Scanner») и качество ОФП ГИС позволяют использовать модели местности, построенные в ГИС, для определения расстояний между различными объектами по видеозаписям.

В процессе исследования выявляются объекты, которые отчетливо видны на видео-

записи и отображены на ОФП ГИС, например, элементы дорожной разметки, основания бордюров, опор освещения, светофоров и прочие элементы вещной дорожной обстановки. Выявленные на видеозаписи и на ОФП одни и те же объекты отмечаются на ОФП маркерами, каждому из которых соответствует точка с реальными географическими координатами. Множество таких точек, отмеченных на ОФП, составляет упрощенную модель местности. Для построения этой модели рекомендуется использовать не менее 8 точек на ОФП, при этом точки не должны лежать на одной прямой. Далее с применением СПО на изображениях объектов на видеозаписи отмечаются точки, соответствующие точкам модели. После этого вычисляют параметры преобразования (матрица преобразования), которое оптимальным образом и с наименьшим отклонением спроецирует точки модели ОФП в соответствующие им точки на видеозаписи (так происходит встраивание модели в видеозапись [см. рис. 8]).

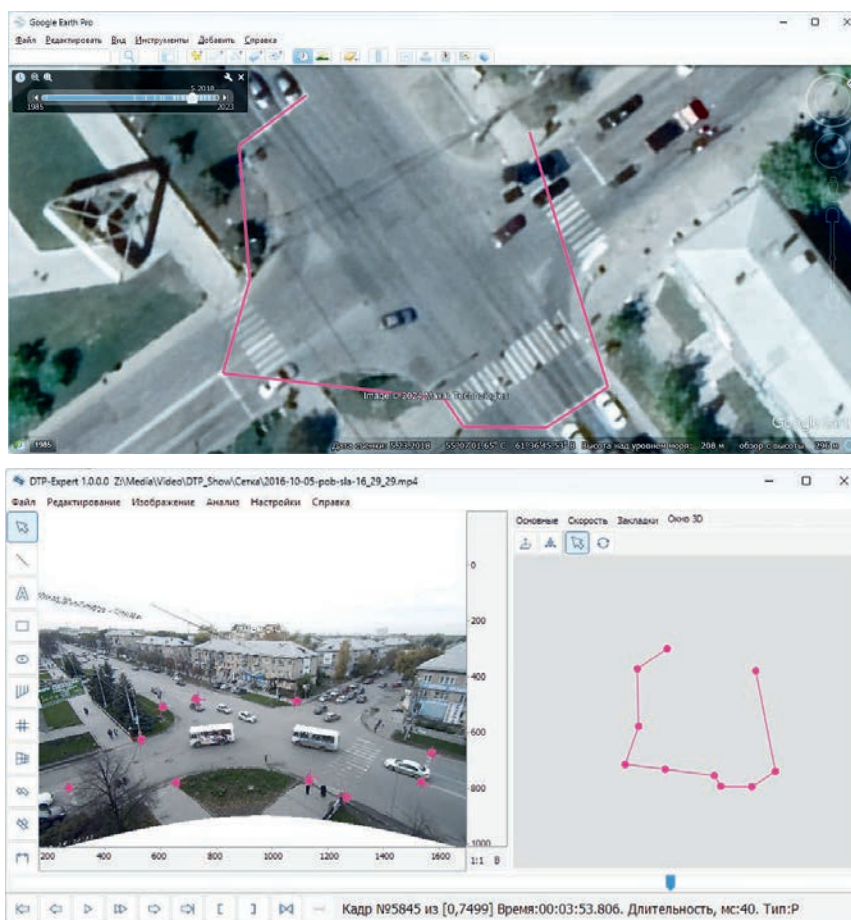


Рис. 8. Сверху – ГИС «Google Earth» с построенной на ОФП упрощенной моделью местности. Снизу – рабочее окно СПО «DTP-Expert», в котором справа загруженная модель местности из ГИС, слева – кадр видеозаписи с точками этой модели

Fig. 8. Above is the GIS “Google Earth” with an OPM-based simplified terrain model. Below is the “DTP-Expert” special software working window, in which the uploaded GIS terrain model is on the right, and the video recording frame with points of this model is on the left



Рис. 9. Рабочее окно СПО «DTP-Expert» с результатами «Анализ отклонений модели»

Fig. 9. Working window of "DTP-Expert" Special Software with "Analysis of model deviations" results

После встраивания модели из ГИС в видеозапись появляется возможность определения в плоскости модели любых расстояний и углов между объектами, запечатленными на видеозаписи (при этом выполнять расчет погрешности и проводить верификацию также необходимо, как и в предыдущем методе).

В данном методе, как и в методе, рассмотренном выше, учитывается тот факт, что при расстановке маркеров в ГИС и на изображениях объектов на видеозаписи присутствуют ошибки, связанные с точностью позиционирования. При построении такой модели в СПО производят сравнение расстояний между точками, перенесенными на видеозапись, и точками, отмеченными в ГИС, соответственно, СПО автоматически вычисляет максимальное отклонение, которое принимается за погрешность определения расстояний с использованием данной модели (рис. 9, красная рамка).

При проведении верификации метода на видеозаписи выбирают объекты, размеры которых известны, и проводят определение размеров этих объектов с применением модели. Если каждое из известных расстояний с учетом автоматически вычисленной погрешности ΔS_{abs} (рис. 10) попадает в соответствующий интервал $[S_{min}, S_{max}]$, где S – вычисленное расстояние, $S_{min} = S - \Delta S_{abs}$, $S_{max} = S + \Delta S_{abs}$, то верификация является успешной. Для верификации рекомендуется использовать не менее трех известных размеров.

Таким образом, после успешной верификации данный метод можно считать пригодным для применения при определении размеров по видеозаписи.

Обсуждая практические аспекты применения в экспертной практике рассмотренных в статье методов, отметим, что результаты верификации должны приводиться в заключении эксперта в обязательном порядке, что повысит обоснованность выбора методов исследования и достоверность получаемых результатов. При этом у эксперта при необходимости остается право запрашивать у лица, назначившего экспертизу, дополнительные материалы или же использовать только информационные материалы ГИС.

Заключение

Обобщение результатов проведенной ФБУ РФЦСЭ имени профессора А.Р. Шляхова при Минюсте России научно-исследовательской работы по оценке точности определения расстояний с использованием ортофотопланов ГИС при участии экспертов СЭУ Минюста России позволило сформировать новые методические подходы к решению экспертной задачи определения расстояний по видеозаписям с использованием данных ГИС, в частности, при установлении обстоятельств ДТП, что расширяет круг применяемых методов. После проверки соответствия данных, полученных с использованием ГИС, критериям достоверности и полноты исследования предлагаемые методы могут быть с успехом применены в экспертной практике.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдуллин Р.К., Пономарчук А.И. Технологии интернет-картографирования: учебное пособие. Пермь, 2020. 132 с.
2. Определение по видеозаписям, фиксирующим событие дорожно-транспортного происшествия, положения и параметров движения его участников: методические рекомендации для экспертов / Подг. С.М. Петров [и др.]. Изд. 2-е, испр. и доп. М.: ФБУ РФЦСЭ при Минюсте России, 2022. 95 с. <https://doi.org/10.30764/978-5-91133-246-4-2022-12>
3. Яроцкая Е.В., Матвеева А.В., Дьяченко А.А. Географические информационные системы: учебное пособие. М.: Ай Пи Ар Медиа, 2021. 146 с. <https://doi.org/10.23682/101351>
4. Ragheb A.E., Ragab A.F. Enhancement of Google Earth Positional Accuracy // *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*. 2015. Vol. 4. No. 1. P. 627–630.
5. Mohammed N.Z., Ghazi A., Mustafa H.E. Positional Accuracy Testing of Google Earth // *International Journal of Multidisciplinary Sciences and Engineering*. 2013. Vol. 4. No. 6. P. 6–9.
6. Rider R.R. The Impact of New Technology on Crash Reconstruction: A Thesis for the Degree of Master of Criminal Justice. Tarleton State University, 2017. 63 p.
7. Farah A., Algarni D.A. Positional Accuracy Assessment of Google Earth in Riyadh // *Artificial Satellites*. 2014. Vol. 49. No. 2. P. 101–106. <https://doi.org/10.2478/arsa-2014-0008>
8. Potere D. Horizontal Positional Accuracy of Google Earth's High-Resolution Imagery Archive // *Sensors*. 2008. No. 8. P. 7973–7981. <https://doi.org/10.3390/s8127973>
9. Scollar I. Google Earth: Improving Mapping Accuracy // *AAARGnews*. 2013. No. 47. P. 19–27.
10. Becek K., Khairunnisa I., Darussalam B. On the Positional Accuracy of the Google Earth® Imagery // *TS05I – Spatial Information Processing Ipaper*. 2011. No. 4947. P. 1–8.
11. Jaafari Sh., Nazarisamani A. Comparison between Land Use/Land Cover Mapping Through Landsat and Google Earth Imagery // *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science*. 2013. Vol. 13. No. 6. P. 763–768.
12. Wirth J., Bonugli E., Freund M. Assessment of the Accuracy of Google Earth Imagery for Use as a Tool in Accident Reconstruction // *SAE Technical Paper 2015-01-1435*. 2015. <https://doi.org/10.4271/2015-01-1435>
13. Кривошеков 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*. 2013. № 3 (31). С. 46–52.

REFERENCES

1. Abdullin R.K., Ponomarchuk A.I. *Internet mapping technologies: textbook*. Perm, 2020. 132 p. (In Russ.).
2. Petrov S.M., Boyarov A.G., Vlasov O.O., Shavykina S.B., Krivoshechekov S.A. *Identifying Video Recordings of Road Accidents, Positions and Movement Parameters of Its Participants*. 2nd ed. Moscow: RFCFS, 2022. 95 p. (In Russ.). <https://doi.org/10.30764/978-5-91133-246-4-2022-12>
3. Yarotskaya E.V., Matveeva A.V., D'yachenko A.A. *Geographical information systems: textbook*. Moscow: Ai Pi Ar Media, 2021. 146 p. (In Russ.). <https://doi.org/10.23682/101351>
4. Ragheb A.E., Ragab A.F. Enhancement of Google Earth Positional Accuracy. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*. 2015. Vol. 4. No. 1. P. 627–630.
5. Mohammed N.Z., Ghazi A., Mustafa H.E. Positional Accuracy Testing of Google Earth. *International Journal of Multidisciplinary Sciences and Engineering*. 2013. Vol. 4. No. 6. P. 6–9.
6. Rider R.R. *The Impact of New Technology on Crash Reconstruction: A Thesis for the Degree of Master of Criminal Justice*. Tarleton State University, 2017. 63 p.
7. Farah A., Algarni D.A. Positional Accuracy Assessment of Google Earth in Riyadh. *Artificial Satellites*. 2014. Vol. 49. No. 2. P. 101–106. <https://doi.org/10.2478/arsa-2014-0008>
8. Potere D. Horizontal Positional Accuracy of Google Earth's High-Resolution Imagery Archive. *Sensors*. 2008. No. 8. P. 7973–7981. <https://doi.org/10.3390/s8127973>
9. Scollar I. Google Earth: Improving Mapping Accuracy. *AAARGnews*. 2013. No. 47. P. 19–27.
10. Becek K., Khairunnisa I., Darussalam B. On the Positional Accuracy of the Google Earth® Imagery. *TS05I – Spatial Information Processing Ipaper*. 2011. No. 4947. P. 1–8.
11. Jaafari Sh., Nazarisamani A. Comparison between Land Use/Land Cover Mapping Through Landsat and Google Earth Imagery. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science*. 2013. Vol. 13. No. 6. P. 763–768.
12. Wirth J., Bonugli E., Freund M. Assessment of the Accuracy of Google Earth Imagery for Use as a Tool in Accident Reconstruction. *SAE Technical Paper 2015-01-1435*. 2015. <https://doi.org/10.4271/2015-01-1435>
13. Krivoschyokov S.A. Measuring Object Sizes and Distances Using Images from Unknown Photo or Video Cameras with the Help of Photogrammetry Software. *Theory and Practice of Forensic Science*. 2013. No. 3 (31). P. 46–52. (In Russ.).

14. Козин Е.В., Карманов А.Г., Карманова Н.А. Фотограмметрия. СПб.: Университет ИТМО, 2019. 146 с.
15. Ubukawa T. An Evaluation of the Horizontal Positional Accuracy of Google and Bing Satellite Imagery and Three Roads Data Sets Based on High Resolution Satellite Imagery // Center for International Earth Science Information Network (CIESIN). 2013.
16. Paredes-Hernández C.U., Salinas-Castillo W.E., Guevara-Cortina F, Martínez-Becerra X. Horizontal Positional Accuracy of Google Earth's Imagery over Rural Areas: a Study Case in Tamaulipas, Mexico // BCG – Boletim de Ciências Geodésicas. 2013. Vol. 19. No. 4. P. 588–601. <https://doi.org/10.1590/S1982-21702013000400005>
14. Kozin E.V., Karmanov A.G., Karmanova N.A. *Photogrammetry*. Saint Petersburg: Universitet ITMO, 2019. 146 p. (In Russ.).
15. Ubukawa T. An Evaluation of the Horizontal Positional Accuracy of Google and Bing Satellite Imagery and Three Roads Data Sets Based on High Resolution Satellite Imagery. *Center for International Earth Science Information Network (CIESIN)*. 2013.
16. Paredes-Hernández C.U., Salinas-Castillo W.E., Guevara-Cortina F, Martínez-Becerra X. Horizontal Positional Accuracy of Google Earth's Imagery over Rural Areas: a Study Case in Tamaulipas, Mexico. *BCG – Boletim de Ciências Geodésicas*. 2013. Vol. 19. No. 4. P. 588–601. <https://doi.org/10.1590/S1982-21702013000400005>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Бояров Александр Григорьевич – ведущий государственный судебный эксперт отдела экспертиз видео- и звукозаписей ФБУ РФЦСЭ имени профессора А.Р. Шляхова при Минюсте России; e-mail: lseviz@mail.ru

Власов Олег Олегович – начальник отдела экспертиз видео- и звукозаписей ФБУ РФЦСЭ имени профессора А.Р. Шляхова при Минюсте России; e-mail: o.vlasov@sudexpert.ru

Годлевский Андрей Анатольевич – начальник отдела судебных лингвистических и криминалистических экспертиз видео- и звукозаписей ФБУ Челябинская ЛСЭ Минюста России; e-mail: Andrew_502@mail.ru

Шавыкина Светлана Борисовна – главный государственный судебный эксперт отдела экспертиз видео- и звукозаписей ФБУ РФЦСЭ имени профессора А.Р. Шляхова при Минюсте России; e-mail: lseviz@mail.ru

ABOUT THE AUTHORS

Boyarov Alexander Grigorevich – Leading State Forensic Expert, Department for Video and Audio Recordings Forensic Examination of the Russian Federal Centre of Forensic Science named after professor A.R. Shlyakhov of the Ministry of Justice of the Russian Federation; e-mail: lseviz@mail.ru

Vlasov Oleg Olegovich – Head of Department for Video and Audio Recordings Forensic Examination of the Russian Federal Centre of Forensic Science named after professor A.R. Shlyakhov of the Ministry of Justice of the Russian Federation; e-mail: o.vlasov@sudexpert.ru

Godlevskii Andrei Anatol'evich – Head of Department for Forensic Linguistic Examination of Video and Audio Recordings, Federal Budgetary Institution Chelyabinsk Laboratory of Forensic Science of the Russian Ministry of Justice; e-mail: Andrew_502@mail.ru

Shavykina Svetlana Borisovna – Leading State Forensic Expert, Department for Video and Audio Recordings Forensic Examination of the Russian Federal Centre of Forensic Science named after professor A.R. Shlyakhov of the Ministry of Justice of the Russian Federation; e-mail: lseviz@mail.ru

Статья поступила: 02.02.2025

После доработки: 12.03.2025

Принята к печати: 24.03.2025

Received: February 02, 2025

Revised: March 12, 2025

Accepted: March 24, 2025