

Научная статья

УДК 343.985

DOI: 10.55001/2587-9820.2024.76.75.010

ВЛИЯНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИСКАЖЕНИЙ НА РАЗМЕРЫ СЛЕДА ПОДОШВЫ ОБУВИ

Дмитрий Анатольевич Корытов

Восточно-Сибирский институт МВД России, г. Иркутск, Российская Федерация,
1204dmitriykora@gmail.com

Аннотация. В экспертной практике все чаще объектами исследования при производстве трасологических экспертиз становятся следы, зафиксированные на фотоизображениях. Основопологающим критерием для такого рода объектов является соблюдение приемов и условий съемки, позволяющей получать информативные фотоизображения следов с минимальными перспективными искажениями, что в дальнейшем при исследовании этих изображений позволит произвести по ним необходимые измерения, пересчитать реальные размеры изображенного следа, размеры его элементов и индивидуализирующих признаков.

Однако, как показывает практика, при проведении трасологических экспертных исследований следов на фотоизображениях в большинстве случаев не учитываются геометрические и размерные искажения следов, вызванные особенностями оптических систем и/или нарушениями правил детальной (масштабной) съемки фиксируемых объектов.

Наличие геометрических искажений, образованных в результате отклонений от правил детальной (масштабной) съемки, не позволяет объективно оценивать достоверность отобразившихся в следе признаков, что исключает возможность решения идентификационных задач. С целью установления влияния оптических искажений на отображение общих и частных признаков в статье описаны результаты проведенных экспериментов по получению изображений следов подошв обуви с использованием цифровой фотокамеры. По результатам проведенных экспериментов (на примере следов подошв обуви) автором предлагается универсальный расчет, способствующий установлению размера исследуемого объекта, зафиксированного с помощью цифрового фотоаппарата, с учетом перспективных искажений, результат которого максимально приближен к истинным размерам объекта исследования.

Ключевые слова: цифровое изображение следа, детальная и плановая съемка, оптическая ось, перспективные и дисторсионные искажения

Для цитирования: Корытов, Д. А. Влияние перспективных искажений на размеры следа подошвы обуви // Криминалистика: вчера, сегодня, завтра : сб. науч. тр. Иркутск : Восточно-Сибирский институт МВД России. 2024. Т. 29. № 1. С. 100–111. DOI: 10.55001/2587-9820.2024.76.75.010

THE EFFECT OF PERSPECTIVE DISTORTIONS ON THE SIZE OF THE SHOE SOLE FOOTPRINT

Dmitriy A. Korytov

East Siberian Institute of the MIA of Russia. Irkutsk, Russian Federation,
1204dmitriykora@gmail.com

Abstract. In expert practice, traces recorded in photographic images are increasingly becoming objects of research during trace examinations. The fundamental criterion for this kind of objects is compliance with the techniques and conditions of shooting, which allows one to obtain informative photographic images of traces with minimal perspective distortions, when studying these images will make it possible to make the necessary measurements on them, recalculate the actual dimensions of the depicted trace, the sizes of its elements and individualizing features.

However, in reality, when we are conducting trace evidence on photo images, in the most cases geometric and dimensional distortions of traces caused by peculiarities of optical systems and/or violations of the rules of detailed (scale) shooting of fixed objects are not taken into account.

The presence of geometric distortions were formed because of deviations from the rules of detailed (scale) imaging. It does not allow to objectively assessing the reliability of the features displayed in the trace, which excludes the possibility of solving identification tasks. In order to establish the influence of optical distortions on the display of general and private features, the article describes the results of the conducted experiments on obtaining images of footwear footprints using a digital camera. According to the results of the conducted experiments (on the example footprints) the author proposes a universal calculation that helps to establish the size of the object under study, recorded with a digital camera, taking into account perspective distortions, the result of which is as close as possible to the true size of the object of study.

Keywords: digital footprint, detailed and planned shooting, optical axis, perspective and distortions

For citation: Korytov, D. A. Vliyanie perspektivnyh iskazhenij na razmery sleda podoshvy obuvi [The effect of perspective distortions on the size of the shoe sole footprint]. Kriminalistika: vchera, segodnya, zavtra = Forensics: yesterday, today, tomorrow. 2024, vol. 29 no. 1, pp. 100–111 (in Russ.). DOI: 10.55001/2587-9820.2024.76.75.010

Введение

В последнее время в экспертной практике широкое применение получил такой способ изъятия следов на месте происшествия, как фотографирование при помощи цифровых фотокамер.

Фотографическая фиксация следов, обнаруженных на месте происшествия, как правило, осуществляется путем детальной (масштабной) съемки [1, с. 90].

Детальная съемка – это фотосъемка, производимая для отображения деталей обстановки места происшествия, например отдельных

предметов, следов и других объектов. Детальная съемка выполняется таким методом измерительной фотографии, как плановая съемка с линейным масштабом (масштабная съемка).

Измерительная фотография – совокупность специальных методов съемки для получения фотоснимков, по которым определяют действительные размеры изображенных на них предметов и расстояние между ними.

Плановая съемка с линейным масштабом (масштабная съемка) – фотосъемка объекта вместе

с помещенным рядом с ним линейным масштабом при строго вертикальном расположении фотокамеры к его плоскости.

При производстве детальной (масштабной) фотосъемки фиксируемых следов необходимо обязательное соблюдение следующих условий [2, с. 6]:

1. Рядом со следом размещают масштабную угловую линейку миллиметровыми делениями в его сторону. Линейка должна располагаться параллельно большей стороне следа, при этом не перекрывая его. Между масштабной линейкой и фиксируемым следом оставляют расстояние 2–5 мм. При съемке объемного следа линейку размещают на уровне плоскости следа.

2. Оптическая ось объектива должна располагаться над центром следа перпендикулярно (под углом 90°) его плоскости.

3. Подбор освещения осуществляется таким образом, чтобы обеспечить максимальное отображение детализации рельефа в следе, без бликов, глубоких теней. Рядом со следом размещают ориентир высотой 20 мм, служащий для индикации расположения осветителей и направления потоков света в момент фотофиксации.

4. Съемка следа производится фотокамерами со средне- или длиннофокусными объективами с максимальным фокусным расстоянием, при котором фотографируемый объект с помещенным рядом с ним линейным масштабом занимает максимальную площадь кадра. Формат записи и разрешение матрицы фотокамеры должны обеспечивать наилучшее качество цифрового изображения.

Соблюдение этих приемов и условий съемки позволяет получать информативные фотоизображения следов с минимальными перспективными искажениями. След и помещенный рядом с ним линейный масштаб имеют одинаковую степень уменьшения (либо увеличения) в любой точке фотоизображения, что в дальнейшем при исследовании этих изображений позволит произвести по ним

необходимые измерения, пересчитать реальные размеры изображенного следа, размеры его элементов и индивидуализирующих признаков [3, с. 108].

При выполнении трасологических экспертиз, где объектами исследования являются фотоизображения следов подошвы обуви, одним из критериев, необходимых для признания следа подошвы обуви пригодным для идентификации, является расчетный коэффициент перспективных искажений.

На современном этапе для расчета коэффициента сопоставляют соотношения длин внутренних сторон угловой линейки, помещенной в кадре фотоизображения. Затем полученное значение сравнивают с предельно допустимой усредненной величиной усадки раствора скульптурного (модельного) гипса при застывании, равной 1,5 %, либо с предельно допустимым значением погрешности измерительной линейки, равным 0,01 единицы. При наличии перспективных и дисторсионных искажений, превышающих указанные значения, изображение следов признаются не пригодными для проведения исследования [4, с. 6].

По мнению автора, изложенному ранее, сравнение значения перспективного (геометрического) искажения с указанными выше величинами при производстве экспертного исследования не даст эксперту возможности установления реальных размеров изображенного следа, размеров его элементов и индивидуализирующих признаков, что в свою очередь может привести к экспертной ошибке [5, с. 75].

Рудольф Амбарцумов в своем научно-практическом пособии писал: «Одним из важных принципов установлен принцип проведения экспертных исследований с использованием современных достижений науки и техники. Исследования эксперта должны производиться на строго научной и практической основе, и заключение эксперта должно основываться на положениях, дающих возможность проверить

обоснованность и достоверность сделанных выводов на базе общепринятых научных и практических данных» [6, с. 203].

Основная часть

В следах, зафиксированных на фотоизображении, помимо искажений, связанных с условиями и механизмом следообразования, присутствуют искажения, вызванные оптическими системами технических средств и условиями съемки. С целью установления влияния перспективных искажений на размерные характеристики следа были проведены эксперименты по получению изображений следа подошвы обуви с использованием цифровой зеркальной фотокамеры Canon 550D [7, с. 34].

В качестве следовоспринимающей поверхности был выбран наиболее часто встречающийся в практике вид: лист нелинованной белой бумаги. Фотографирование экспериментального поверхностного следа наслоения подошвы обуви проводилось с угловой масштабной линейкой:

- при искусственном освещении;
- с дистанцией 100–110 см;
- фокусное расстояние 55 мм;

- с расположением оптической оси объектива фотоаппарата (далее – оси объектива) под углами 90° , 80° , 70° , 60° и 45° к плоскости следа;

- с использованием рассеивающего осветителя, расположенного под углом 80° .

Для минимизации дисторсионных (бочкообразных, подушкообразных) искажений в нашем случае съемка проводилась с максимально возможным фокусным расстоянием, с дистанцией до объекта в пределах 100–110 см.

Для получения экспериментального образца следа подошвы обуви была использована туфля 44 размера уставной обуви модели «Faradei» на правую ногу. След, полученный от представленного образца, имеет следующие размерные характеристики: общая длина следа 326 мм, ширина подметочной части 103 мм, ширина каблучной части 76,5 мм.

Фотографирование объекта исследования производилось под прямым углом «ABD», а также с отклонением оси объектива от перпендикуляра «AB» параллельно оси «Y» под углами 80° , 70° , 60° и 45° к плоскости следа «BD», как показано на фото 1.



Фото 1. Фотографирование следа подошвы обуви, где:

- B – центр следа подошвы обуви;
- BD – плоскость следа подошвы обуви;
- ABD – угол, перпендикулярный плоскости следа подошвы обуви (90°);
- CBD – угол отклонения от 90° по отношению к плоскости следа подошвы;
- OX и OY – ось X и Y.

В качестве измерительного инструмента (далее – программный измеритель) использованы возможности программы графического редактора фотоизображений GIMP v.2.10. Для производства измерений необходимо выполнить ряд манипуляций:

- изменить кубическую интерполяцию (РХ-пиксели) на линейную (мм);
- выбрать «измеритель» в консоли инструментов;
- произвести замер нижней части линейки;
- откалибровать программный измеритель.

Подробная инструкция использования программы графического редактора фотоизображений GIMP v.2.10 для измерения размерных характеристик следов приведена

Д. А. Кобытовым и А. В. Святненко [8, с. 98].

При изучении изображения следа подошвы обуви, сфотографированного под углом 90° , установлено, что оно получено с соблюдением правил детальной фотосъемки и имеет незначительный коэффициент геометрического искажения, равный 1,005 единицы (фото 2). Для этого были сопоставлены длины внутренних сторон угловой линейки и измерен угол, ими образованный. Результаты полученных измерений практически не отличаются от соотношения 1:1 и почти не имеют отклонения от прямого угла, что в дальнейшем позволит решать вопросы о пригодности следа для идентификации.

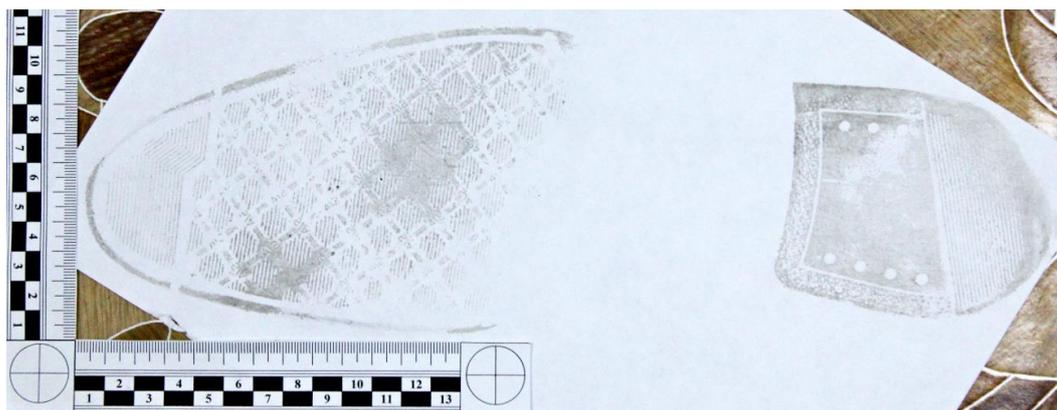


Фото 2. Изображение следа подошвы обуви, выполненное по правилам масштабной съемки, с расположением оси объектива относительно плоскости следа 90°

При сопоставлении соотношений длин внутренних сторон угловой линейки и измерении угла, ими образованного, на фотоизображениях следа подошвы обуви (фото 3, 4, 5, 6), сфотографированного под углами 80° , 70° , 60° , 45° , установлено, что результаты полученных измерений, отличаются от соотношения 1:1 и имеют отклонения от прямого угла. Расчеты свидетельствуют о наличии перспективных (геометрических) искажений

и несоблюдении правил детальной (масштабной) съемки.

В результате анализа полученных изображений установлено, что при отклонении оси объектива от угла 90° относительно плоскости следа появляются геометрические (перспективные) искажения, изменяющие форму, размеры следа и отдельных его элементов.

Для определения коэффициента перспективного искажения экспериментальных фотоизображений следов были сопоставлены соотношения длин внутренних сторон угловой линейки. Полученное значение по оси X (максимальное) было разделено на значение, полученное по оси Y (минимальное).

Далее программным измерителем установлены значения наибольшей ширины подметочной и каблучной частей следа подошвы обуви на экспериментальных фотоизображениях. Полученные результаты измерений сведены в таблицу № 1.

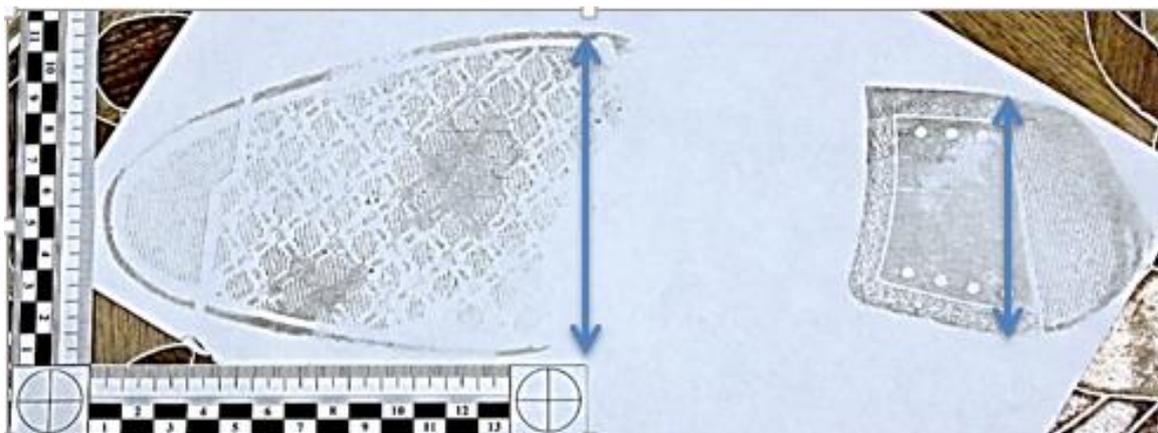


Фото 3. След подошвы обуви под углом наклона оси объектива 80° относительно его плоскости

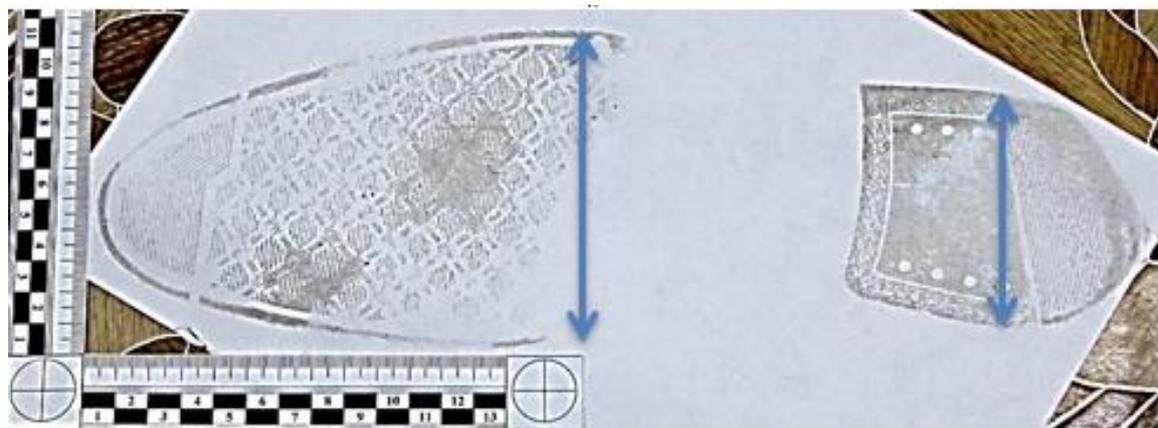


Фото 4. След подошвы обуви под углом наклона оси объектива 70° относительно его плоскости

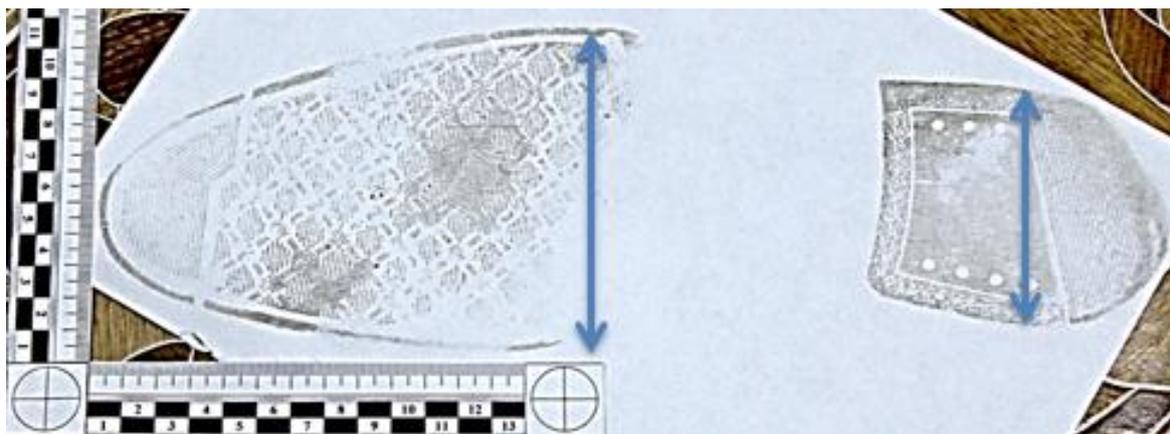


Фото 5. След подошвы обуви под углом наклона оси объектива 60° относительно его плоскости

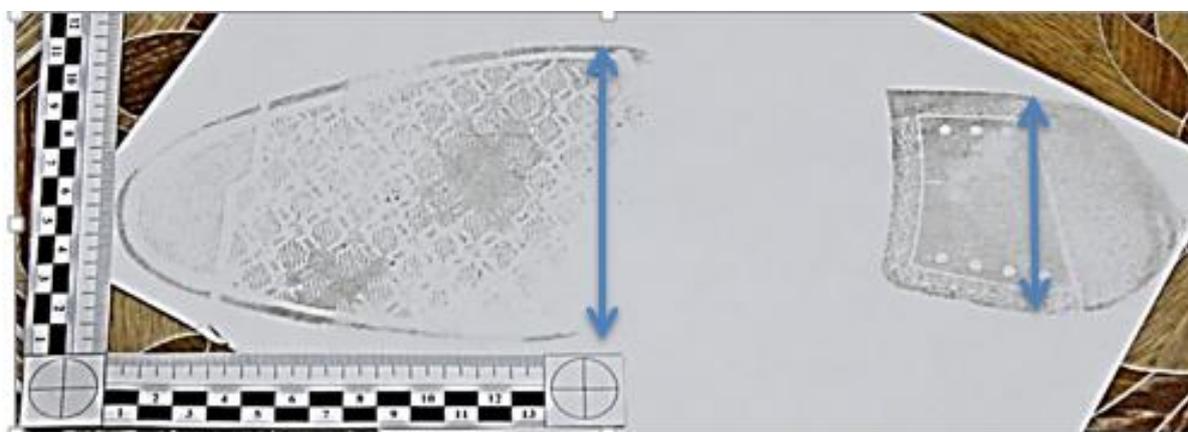


Фото 6. След подошвы обуви под углом наклона оси объектива 45° относительно его плоскости

Таблица № 1

Результаты измерений следа подошвы обуви при различном расположении оси объектива вдоль оси Y

Расположение оси объектива, градусы	Перспективные искажения, ед.	Длина следа, мм	Ширина подметочной части, мм	Ширина каблучной части, мм
90	1,005	326,1	103,4	77
80	1,025	322,3	100,9	74,6
70	1,05	320,2	98,6	73,1
60	1,064	318,2	96,8	71,8
45	1,177	314,5	86,9	63,9

По результатам проведенных измерений установлены отклонения размерных характеристик следа подошвы обуви на экспериментальных фотоизображениях от истинных размеров исследуемого следа подошвы

обуви. Установлена прямая зависимость влияния перспективных искажений на полученные значения: чем больше коэффициент перспективных искажений, тем меньше соответствующая ширина частей подошвы обуви

и ее элементов, отобразившихся в следе.

Проведем расчет истинной **ширины** частей подошвы обуви, отобразившихся в следе. Для этого необходимо: коэффициент перспективного искажения умножить на измеренную программным измерителем ширину частей следа подошвы обуви.

При расположении оси объектива на 80° относительно плоскости следа:

- ширина подметочной части = $100,9 \times 1,025 = 103,4$ мм;

- ширина каблучной части = $74,6 \times 1,025 = 76,4$ мм;

При расположении оси объектива на 70° относительно плоскости следа подошвы обуви:

- ширина подметочной части = $98,6 \times 1,05 = 103,5$ мм;

- ширина каблучной части = $73,1 \times 1,05 = 76,7$ мм;

При расположении оси объектива на 60° относительно плоскости следа подошвы обуви:

- ширина подметочной части = $96,8 \times 1,064 = 102,9$ мм;

- ширина каблучной части = $71,8 \times 1,064 = 76,4$ мм;

При расположении оси объектива на 45° относительно плоскости следа подошвы обуви:

- ширина подметочной части = $86,9 \times 1,177 = 102,2$ мм;

- ширина каблучной части = $63,9 \times 1,177 = 75,2$ мм.

Сравнением полученных результатов с реальными размерами следа подошвы обуви установлено, что при отклонении оси объектива на 80° , 70° полученные значения одинаковы, при отклонении оси объектива на 60° , 45° - имеют некоторую погрешность. **Необходимо напомнить, что расчет полученных значений производился при условии отклонения оси объектива от перпендикуляра вдоль оси Y.** В случае отклонения оптической оси фотоаппарата от перпендикуляра вдоль оси X алгоритм действий для расчета размерных характеристик зеркально противоположен.

Для установления истинной длины подошвы обуви, ее частей и элементов, отобразившихся в следе, данный способ расчета не работает в связи с самой сутью перспективных искажений.

Рассмотрим рисунки 1, 2:

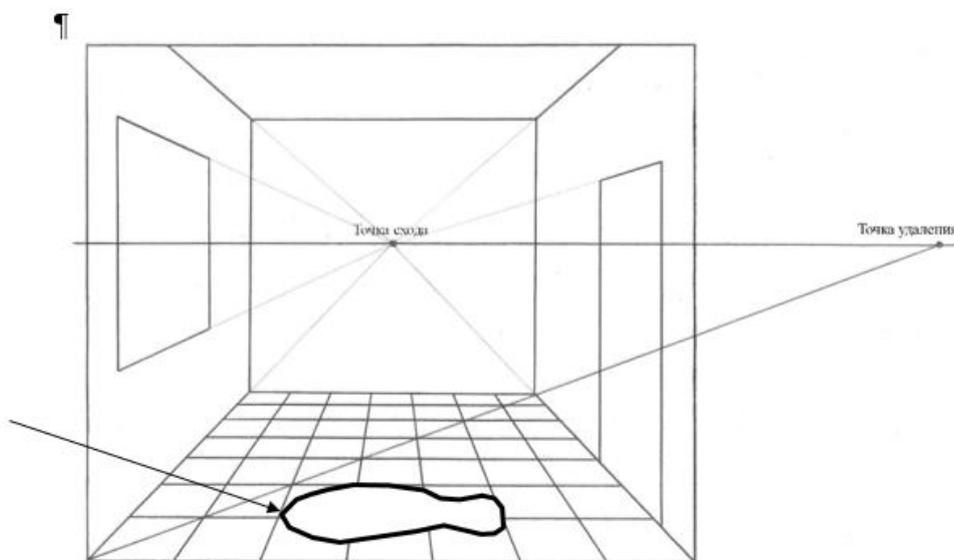


Рис 1. Фронтальная перспектива комнаты (стрелкой указан след подошвы обуви)

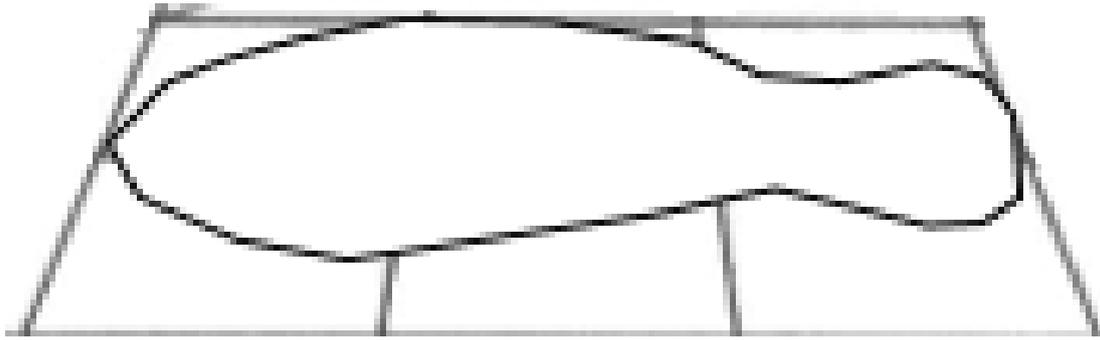


Рис 2. Увеличенное изображение следа подошвы обуви

Рисунки наглядно демонстрируют влияние перспективы на длину переднего края пола комнаты, на ее задний край и длину следа подошвы обуви. Помимо уменьшения ширины подошвы обуви, на которую перспективные искажения влияют в большей степени, с увеличением перспективы уменьшается длина следа со стороны носочного и каблучного срезов.

Проведем эксперимент: построим прямой угол на фотоизображениях по внутренним сторонам линейки, расположенной в кадре (фото 7). На уровне осевой линии следа подошвы обуви (наибольшая длина) графическим измерителем замерим разницу в ширине между верхней частью миллиметровой шкалы и стороной полученного угла по оси Y (далее – разница измерения).



Фото 7. Оттиск подошвы обуви при расположении оси объектива на 60° относительно следа

В результате эксперимента установлено, что разница измерения при расположении оси объектива на 80° , 70° , 60° , 45° составила 2,1 мм, 3,2 мм, 1,6 мм, 1,9 мм соответственно.

Прибавим дважды к длине следа полученные результаты, указанные в

таблице 1, и получим искомые значения, соответствующие 326,5 мм, 326,6 мм при расположении оси объектива на 80° , 70° по отношению к плоскости следа соответственно; 321,4 мм, 318,3 мм при расположении оси объектива

на 60° и 45° к плоскости следа соответственно.

По результатам проведенного эксперимента можно сделать вывод, что при определении длины следа подошвы обуви на фотоизображениях с коэффициентом перспективного искажения до 1,05 единицы (значение соответствует 70° отклонения оси объектива) искомая величина практически соответствует реальной длине исследуемого следа подошвы обуви.

Выводы и заключение

По результатам проведенных экспериментов установлено, что при изменении расстояния между объективом фотокамеры и фотографируемым следом существует зависимость между образованием перспективных искажений и дистанцией съемки. Чем больше дистанция съемки, тем меньше степень перспективных искажений.

Полученные результаты дают основания для вывода о том, что при производстве трасологических экспертных исследований для следов подошв обуви, зафиксированных на

фотоизображениях и имеющих коэффициент перспективных искажений в пределах от 1,01 единицы (значение соответствует погрешности измерительной линейки) до 1,05 единицы (соответствует 70° отклонения оси объектива при дистанции 100–110 см до объекта), как исключение из правил существует возможность дальнейшего их исследования в целях идентификации подошвы обуви, их оставившей. В качестве инструмента для измерения размерных характеристик следов, зафиксированных на фотоизображениях, мы рекомендуем использовать возможности программ графического редактирования фотоизображений.

Предлагаемый нами расчет коэффициента перспективных искажений позволит повысить результативность трасологических экспертиз следов подошв обуви, зафиксированных на фотоизображениях, выполняемых сотрудниками экспертно-криминалистических подразделений, что в свою очередь положительно повлияет на качество расследования и раскрытия преступлений.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Демидова, Т. В., Токарева, Е. В., Томчик, С. В. Отдельные аспекты определения пригодности следа по их фотоизображениям // Технокриминалистическое обеспечение раскрытия и расследования преступлений : сб. науч. тр. всерос. науч.-практ. конф., проводимой в рамках деловой программы Международной выставки средств обеспечения безопасности государства «Интерполитех-2022». Москва, 2022. С. 88–92.

2. Шведко, В. Н., Загоровский, С. В., Кудалин, А. П., Масленникова, В. В. Особенности трасологического исследования следов, зафиксированных на фотоизображениях : практические рекомендации. М. : ЭКЦ МВД России, 2017. С. 1–20.

3. Сысенко, А. Р. Особенности применения фотосъемки при осмотре места происшествия // Актуальные проблемы уголовной и уголовно-процессуальной политики Российской Федерации : сб. мат-лов междунар. науч.-практ. конф. Омск, 2020. С. 106–110.

4. Отдельные аспекты производства трасологических экспертиз по фотоизображениям : информационное письмо. М. : ЭКЦ МВД России, 2021. С. 1–9.

5. *Корытов, Д. А., Яковлева, Л. А.* Анализ типичных ошибок при производстве трасологических экспертиз следов подошв обуви // Криминалистика: вчера, сегодня, завтра : сб. науч. тр. 2022. № 2 (22). С. 68–80.

6. *Амбарцумов, Р. Г.* Обжалование заключений судебных экспертиз : науч.-практ. пособие. М. : Либроком, 2018. 528 с. ISBN 978-5-8493-0393-2.

7. *Грибунов, О. П., Нарыжный, Е. В.* Основные аспекты применения цифровой фотографии при осмотре места происшествия // Эксперт-криминалист : федер. науч.-практ. журн. 2014, № 3. С. 33–35.

8. *Корытов, Д. А., Святенко, А. В.* О практике трасологического исследования объемных следов подошв обуви, зафиксированных на фотоизображениях // Криминалистика: вчера, сегодня, завтра : сб. науч. тр. 2021. № 1 (17). С. 94–101.

REFERENCES

1. *Demidova, T.V., Tokareva, E.V., Tomchik, S.V.* [Certain aspects of determining the suitability of a trace based on their photographs] Tehniko-kriminalisticheskoe obespechenie raskrytija i rassledovanija prestuplenij : sb. nauch. tr. vseros. nauch.-prakt. konf., provodimoj v ramkah delovoj programmy Mezhdunarodnoj vystavki sredstv obespechenija bezopasnosti gosudarstva «Interpoliteh-2022» [In the collection: Technical and forensic support for the detection and investigation of crimes. Collection of scientific papers. All-Russian scientific and practical conference held as part of the business program of the International Exhibition of State Security Equipment “Interpolitex-2022”]. Moscow, 2022. pp. 88-92. (in Russian).

2. *Shvedko, V.N., Zagorovsky, S.V., Kudalin, A.P., Maslennikova, V.V.* Osobennosti trasologicheskogo issledovanija sledov, zafiksirovannyh na fotoizobrazhenijah [Features of traceological research of traces recorded on photographic images]. М.: EKTs MIA of Russia, 2017, pp. 1-20. (in Russian).

3. *Sysenko, A.R.* [Features of the use of photography when inspecting the scene of an incident] Aktual'nye problemy ugolovnoj i ugolovno-processual'noj politiki Rossijskoj Federacii : sb. mat-lov mezhdunar. nauch.-prakt. konf. [In the collection: Current problems of criminal and criminal procedural policy of the Russian Federation. materials of the international scientific and practical conference]. Omsk, 2020, pp. 106-110. (in Russian).

4. Certain aspects of the production of traceological examinations based on photographic images // Information letter. – М.: ECC of the Ministry of Internal Affairs of Russia, 2021. P. 1-9. (in Russian).

5. *Korytov, D.A., Yakovleva, L.A.* Analiz tipichnyh oshibok pri proizvodstve trasologicheskikh jekspertiz sledov podoshv obuvi [Analysis of typical errors in the production of traceological examinations of traces of shoe soles]. Kriminalistika: vchera, segodnja, zavtra - Forensic science: yesterday, today, tomorrow. 2022, no. 2 (22), pp. 68-80. (in Russian).

6. *Ambartsumov, R. G.* Obzhalovanie zaključenij sudebnyh jekspertiz [Appealing the conclusions of forensic examinations: scientific and practical. Allowance]. Librocom, 2018, 528 p. ISBN 978-5-8493-0393-2. (in Russian).

7. *Gribunov, O. P., Naryzhny, E. V.* Osnovnye aspekty primeneniya cifrovoj fotografii pri osmotre mesta proisshestvija [Main aspects of the use of digital photography when inspecting the scene of an incident]. *Jekspert-kriminalist -Forensic expert.* M.: Lawyer, 2014, no. 3, pp.33-35. (in Russian).

8. *Korytov, D.A., Svyatnenko, A.V.* O praktike trasologicheskogo issledovaniya ob#emnyh sledov podoshv obuvi, zafiksirovannyh na fotoizobrazhenijah [On the practice of traceological research of volumetric traces of shoe soles recorded on photographic images]. *Kriminalistika: vchera, segodnja, zavtra - Forensic science: yesterday, today, tomorrow.* 2021, no. 1 (17), pp. 94-101. (in Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Корытов Дмитрий Анатольевич, доцент кафедры судебно-экспертной деятельности. Восточно-Сибирский институт МВД России. 664074, Российская Федерация, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 110.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Korytov Dmitry Anatolyevich, associate professor of the department of forensic activities. East Siberian Institute of the MIA of Russia. 110, st. Lermontova, Irkutsk, Russia, 664074.