

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра материаловедения, технологии  
и управления качеством

**УЧЕТ И АНАЛИЗ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ  
КРИМИНАЛИСТИЧЕСКОМ ИССЛЕДОВАНИИ**

**АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

студентки 4 курса 431 группы  
направления 27.03.02 «Управление качеством»  
факультета нано- и биомедицинских технологий

Авдеевой Ксении Юрьевны

Научный руководитель

доцент, к.ф.-м.н., доцент

\_\_\_\_\_  
должность, уч. степень, уч. Звание

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

О.Р. Матов

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

Зав. кафедрой

профессор, д.ф.-.м.н.

\_\_\_\_\_  
должность, уч. степень, уч. звание

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

С.Б. Вениг

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

Саратов 2020

**Введение.** Современный уровень науки и техники позволяет исполнять бессчетные и четкие измерения. С ростом диапазона измеряемых величин возрастает и сложность измерения. Основой любой формы управления, анализа, планирования, контроля и регулирования является достоверная исходная информация, которая может быть получена путем измерения физических величин, параметров и показателей. Только высокая и гарантированная точность результатов измерений может обеспечить правильность применяемых решений.

Задачей метрологии судебной медицины является обеспечение точности измерений различных параметров и свойств объектов исследования, стандартизация экспертных методов исследования, внедрение более эффективных и надежных методов в экспертную практику.

Метрология тесно связана со стандартизацией, сертификацией и верификацией технического оборудования.

Одним из наиболее важных уровней активности в судебных экспертизах являются измерения. Они могут быть выполнены на разных этапах исследования, и точность измерения напрямую влияет на точность заключения во многих отношениях. Измерения при проведении судебно-медицинских экспертиз регулируются законом Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений». В частности, этот закон предусматривает, что обязательные метрологические требования к измерениям должны выполняться при выполнении судебных приказов, правоохранительных органов и государственных исполнительных органов [1]. К этим требованиям относятся обязательность использования метрологически исправных средств измерений, применение узаконенных единиц величин, а также непременно указание погрешности определения величин.

Исследование погрешностей измерений при криминалистическом исследовании является одной из актуальных задач судебных экспертиз, так как позволяет обеспечить точность измерений разных параметров и свойств объектов исследования.

**Актуальность** темы работы заключается в том, что текущее исследование без учета анализа погрешностей не достигает своей цели и может привести к ошибочным результатам.

**Практическая значимость работы:** работа направлена на повышение эффективности криминалистического исследования записей дорожно-транспортного происшествия.

**Цель:** провести учет и анализ погрешностей измерений при криминалистическом исследовании.

**На основе поставленной цели необходимо решить следующие задачи:**

- 1) изучить литературу по темам «метрологические измерения» и «погрешности измерения»;
  - 2) изучить правила расчета погрешностей измерений;
  - 3) провести анализ учета погрешности в криминалистических исследованиях;
  - 4) рассмотреть принцип построения IDEF0;
  - 5) построение табличной информационной карты и диаграммы процесса.
- Дипломная работа занимает 41 страницу, имеет 5 рисунков и 2 таблицы. Обзор составлен по 24 информационным источникам.

Во введении рассматривается актуальность работы, устанавливается цель и выдвигаются задачи для достижения поставленной цели.

Первый раздел представляет собой анализ материала по темам «метрологические измерения» и «погрешности измерения», рассмотрена классификация погрешностей измерений, причины их появления и способы вычислений. Рассмотрены принципы оценки погрешностей. Оценка погрешностей производится с целью получения объективных данных о точности результата измерения.

Во втором разделе работы рассматриваются погрешности в криминалистических исследованиях. Рассмотрены методика установления принадлежности объекта к холодному оружию, методика судебно-

баллистического исследования самодельного огнестрельного оружия и материал об анализе видеозаписей дорожно-транспортных происшествий.

Проведены расчеты по нахождению скорости автомобиля с учетом погрешности в момент ДТП.

В третьем разделе работы рассмотрены методологии моделирования бизнес-процессов. Наиболее подробно рассмотрен анализ и принцип построения IDEF0. Построена карта и диаграмма процесса «Установление обстоятельств дорожно-транспортных происшествий по видеозаписи».

### **Основное содержание работы**

**Теоретико-методологические основания учета и анализа погрешности измерений.** Прямыми называются измерения, при которых искомое значение величины получают из опытных данных. При прямых измерениях экспериментальные операции производятся над самой измеряемой величиной. Числовое значение измеряемой величины получают в экспериментальном сравнении с мерой или по показаниям приборов. Например, измерение тока амперметром, напряжения вольтметром, температуры термометром, массы на весах.

Суть косвенных измерений в том, что искомое значение физической величины находят на основании известной зависимости между этой величиной и величинами, найденными в результате прямых измерений [2].

Оценка погрешности может проводится до (априорное) и после (апостериорное) измерения. *Априорным оцениванием* считается проверка возможности обеспечить требуемую точность измерений, проводимых в заданных условиях выбранным методом с помощью конкретных СИ.

*Апостериорную* оценку проводят, тогда, когда априорная оценка неудовлетворительна или получена на основе типовых метрологических характеристик, при этом следует учесть индивидуальные свойства используемого СИ. Следовательно, оценку рассматривают как коррекцию априорных оценок [3].

**Учет погрешности исследования холодного оружия.** В Методике «Экспертиза холодного и метательного оружия. Криминалистическое исследование холодного и метательного оружия» говорится, что ножи, у которых твердость клинка ниже 25 HRC, то они не являются холодным оружием, если твердость клинка выше 25 HRC, то нож может являться холодным оружием [4]. Поэтому очень важным моментом является измерения твердости клинка.

Согласно подходу установления принадлежности объекта к холодному оружию твердость клинка следует измерять не менее 3 раз на одном образце, усредняя полученные результаты.

**Погрешности в судебно-баллистических исследованиях.** Согласно частной методике судебно-баллистического исследования самодельного огнестрельного оружия, необходимо:

«10. В процессе экспериментальной стрельбы произвести измерения скорости полета снаряда на расстоянии 1 м от дульного среза ствола. В целях объективизации данных экспериментальной стрельбы целесообразно произвести три выстрела и на основании их результатов вывести среднее значение начальной скорости.

11. Определить кинетическую энергию снаряда ( $E$ , Дж). Рассчитать площадь поперечного сечения снаряда ( $S$ , мм<sup>2</sup>). Определить удельную кинетическую энергию снаряда ( $E_{уд}$ , Дж/мм<sup>2</sup>).

12. Сравнить полученное значение  $E_{уд}$  с величиной 0,5 Дж/мм<sup>2</sup>. Если полученное значение  $E_{уд}$  равно и более 0,5 Дж/мм<sup>2</sup>, то данное обстоятельство свидетельствует о том, что объект обладает достаточной поражающей способностью, вследствие чего экспериментальная стрельба прекращается [5]».

#### **Анализ видеозаписей дорожно-транспортных происшествий.**

**Погрешность измерения при установлении скорости объекта по перемещению на расстояние своей длины.** Метод установления скорости объекта по перемещению на расстояние своей длины позволяет установить скорость объекта в любом направлении. Исключением является движение объекта вдоль оптической оси объектива видеокамеры.

**Установление скорости объекта по перемещению его на известное расстояние мимо неподвижных объектов.** Данный способ позволяет установить скорость транспортного средства при его движении в кадре параллельно неподвижному объекту известной длины.

**Установление скорости объекта, перемещающегося вдоль движущегося объекта.** Данный метод позволяет устанавливать скорость транспортного средства при его движении в кадре параллельно движущемуся объекту известной длины.

**Установление скорости движения автомобиля с видеокамерой.** Данный способ используется, когда видеозапись сделана камерой, установленной на движущемся автомобиле [6].

**Установление скорости движения объекта по изменению размеров его изображения с учётом скорости движения видеокамеры.** Данный метод позволяет установить скорость транспортного средства, движущегося в попутном или встречном направлении с автомобилем, на котором установлена видеокамера [7].

**Позиционирование объектов в момент ДТП по звуку, зафиксированному в видеозаписи.** Часто в экспертной практике бывают ситуации, когда видеозапись содержит не только изображение, но и звук (звук до или перед ДТП, звук скольжения заблокированных колёс, звук удара и др.) [8].

**Пример расчета скорости с учетом погрешности при ДТП.** Используя известные данные, рассмотрим следующий пример и проведем расчет с учетом погрешности.

«Автомобиль «Киа Пиканто» двигался в направлении автомойки и непосредственно перед ДТП проезжал расположенные справа бордюрные камни. Длина бордюрных камней, известная из материалов дела, составляла один метр.  $L$  – длина бордюрного камня (1 м);  $m$  – число бордюрных камней;  $f_k$  – частота кадров видеозаписи (30 кадров в секунду);  $n$  – число кадров, за которое автомобиль проехал мимо семи бордюрных камней (15 кадров) [8]».

Вычислим скорость автомобиля «Киа Пиканто»  $v_a = (1 \text{ м} \cdot 7) \cdot 30 \text{ кадров/с}$   
 $15 \text{ кадров} \cong 14 \text{ м/с}$  ( $v_a \cong 50 \text{ км/ч}$ ).

Исходя из этого, конечная скорость с учетом погрешности будет высчитываться по следующей формуле (1)

$$v = v_a \pm \Delta v. \quad (1)$$

Погрешность  $\Delta v$  вычисляется по формуле (2)

$$\Delta v = v_a \cdot \delta v, \quad (2)$$

где  $v_a$  – скорость автомобиля;

$\delta v$  – относительная погрешность измерения скорости, рассчитываемая по формуле (3)

$$\delta v = \sqrt{(\delta S)^2 + (\delta t)^2}. \quad (3)$$

Так как время перемещения автомобиля определяется исходя из частоты кадров видеозаписи и количества кадров, то  $\delta t = \frac{1}{n}$ .

Принимая во внимание, то, что пройденный путь (длина бордюров) рассчитан точно  $(1 \text{ м} \cdot 7) = 7 \text{ м}$ , поэтому  $\delta v = \sqrt{(\delta t)^2} = \delta t = \frac{1}{n}$ .

Проведя все расчеты, получаем окончательный результат с учетом погрешности:  $\delta v \cong 0,07$ ,  $\Delta v \cong 3,5 \text{ км/ч}$ ,  $v = 50 \pm 3,5 \text{ км/ч}$ .

**Методологии моделирования процессов.** IDEF0 – это нотация графического моделирования, используемая для создания моделей структурного типа, а также потоки информации и материальных объектов. Нотация IDEF0 одна из самых популярных нотаций моделирования бизнес-процессов [9].

**Построение диаграммы процесса и карты.** В соответствии с выбранной методологией IDEF0 составляем информационную карту процесса и строим диаграмму процесса установление обстоятельств дорожно-транспортных происшествий по видеозаписи.

Для построения диаграммы процесса была использована программа MS Visio.

В результате были получены табличная карта процесса (таблица 1) и диаграмма процесса (рисунок 1).

Таблица 1 – Информационная карта процесса «Установление обстоятельств дорожно-транспортных происшествий по видеозаписи»

<b>1 Общие сведения</b>		
<b>Руководитель процесса:</b> начальник экспертно-криминалистического подразделения		
<b>Назначение процесса:</b> установление обстоятельств дорожно-транспортных происшествий по видеозаписи		
<b>2 Результаты процесса и их потребители</b>		
<b>Выход (результат) процесса</b>	<b>Потребитель результатов процесса</b>	<b>Требования потребителей к выходам (результатам процесса)</b>
установление обстоятельств дорожно-транспортных происшествий по видеозаписи	Государство	Требования, уголовного кодекса РФ
	Следственные органы	Требования нанимателей
	эксперт	Требования заказчиков
<b>3 Входы процесса и внешние поставщики</b>		
<b>Вход процесса</b>	<b>Поставщик процесса</b>	<b>Требования к входам</b>
Видеозаписи	заказчик-следователь, суд	Уголовный кодекс РФ

Продолжение таблицы 1

<b>4 Подпроцессы и виды деятельности, входы и выходы, управление и требуемые ресурсы</b>				
<b>Подпроцессы и виды деятельности</b>	<b>Входы</b>	<b>Выходы, записи и данные</b>	<b>Регламентирующая документация</b>	<b>Требуемые ресурсы</b>
1 Предоставление видеозаписи дорожно-транспортного происшествия	Записи; Видеозаписывающие устройства; Видеозаписи	Видеозаписи	Уголовно-процессуальный кодекс РФ Федеральный закон ГОСТ 22.0.05-97 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения ГОСТ Р 57145-2016 Специальные технические средства, работающие в автоматическом режиме и имеющие функции фото- и киносъемки, видеозаписи, для обеспечения контроля за дорожным движением.	Оргтехника и принадлежности Отделы ПО эксперты

Продолжение таблицы 1

Подпроцессы и виды деятельности	Входы	Выходы, записи и данные	Регламентирующая документация	Требуемые ресурсы
2 Установление подлинности и аутентичности видеозаписи	Видеозапись	Видеозапись; Отчет.	ГОСТ 13699-91 Запись и воспроизведение информации. Термины и определения ГОСТ Р 57145-2016 Специальные технические средства, работающие в автоматическом режиме и имеющие функции фото- и киносъемки, видеозаписи, для обеспечения контроля за дорожным движением. Правила применения ГОСТ Р 58635-2019 Система защиты от фальсификаций и контрафакта. Методы обеспечения и контроля аутентичности продукции и документов. Общие положения	Оргтехника и принадлежности Эксперты Видеоаппаратура
3 Установление содержания видеозаписи	Видеозапись; Отчет.	Идентификация видеозаписи; Протокол.	ГОСТ 13699-91 Запись и воспроизведение информации. Термины и определения ГОСТ Р 50840-95 Передача речи по трактам связи. Методы оценки качества, разборчивости и узнаваемости	Оргтехника и принадлежности Эксперты

Продолжение таблицы 1

Подпроцессы и виды деятельности	Входы	Выходы, записи и данные	Регламентирующая документация	Требуемые ресурсы
4 Идентификация видеозаписывающего устройства	Идентификация видеозаписи; Протокол.	Фрагмент видеозаписи; Отчет.	ГОСТ Р 50840-95 Передача речи по трактам связи. Методы оценки качества, разборчивости и узнаваемости ГОСТ 13699-91 Запись и воспроизведение информации. Термины и определения	Видеозаписывающие устройство; Эксперты
5 Установление соответствия или несоответствия видеоряду и звукоряд	Фрагмент видеозаписи; Отчет	Экспертное заключение	Уголовный кодекс РФ; ГОСТ 13699-91 Запись и воспроизведение информации. Термины и определения	Оргтехника и принадлежность и Эксперты
6 Анализ и заключение по видеозаписи	Экспертное заключение	Отчет	ГОСТ Р 6.30-2003 Унифицированные системы документации	Оргтехника и принадлежность и специалисты

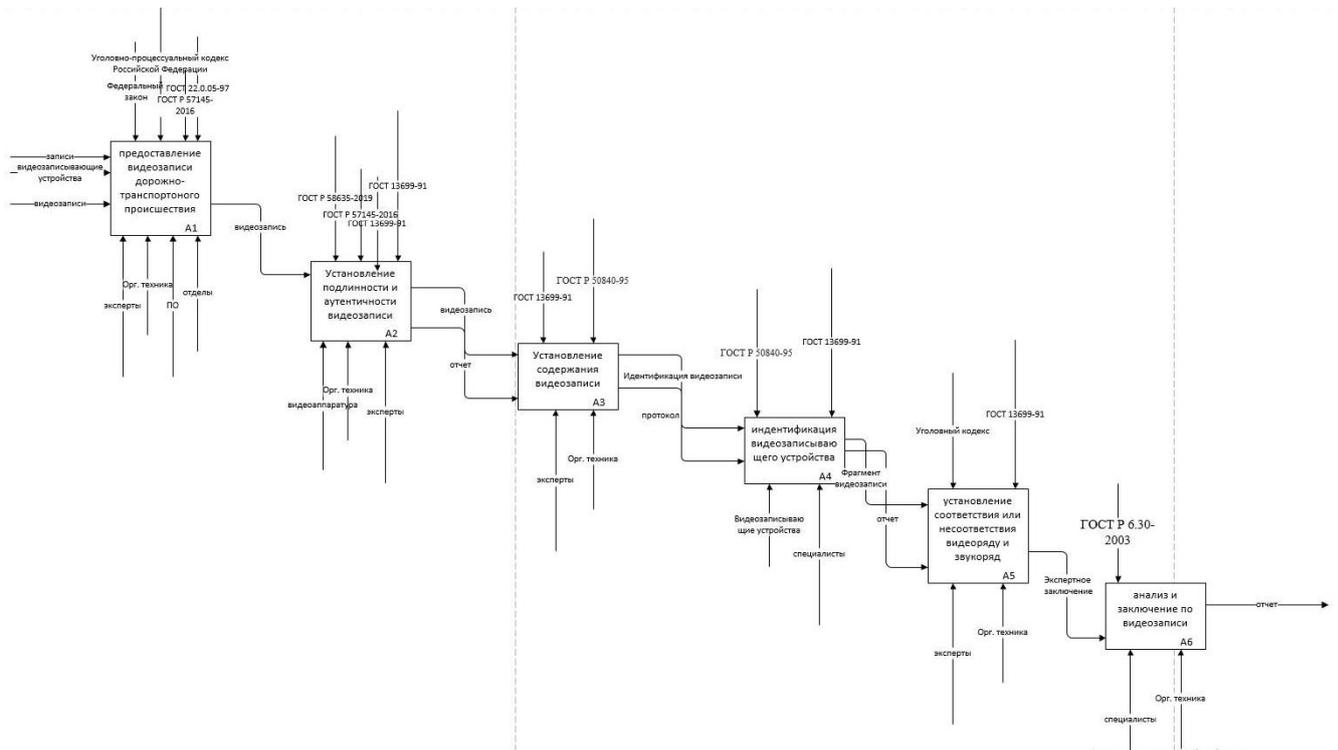


Рисунок 1 – Диаграмма процесса «Установление обстоятельств дорожно-транспортных происшествий по видеозаписи»

**Заключение.** В ходе написания выпускной квалификационной работы были получены следующие результаты.

В теоретической части работы:

- 1) изучена литература по темам «метрологические измерения» и «погрешности измерения»;
- 2) изучены правила расчета погрешностей измерений;
- 3) проведен анализ учета погрешности в криминалистических исследованиях.

В практической части работы:

- 1) Были проведены расчеты с учетом погрешности на определенном примере;
- 2) рассмотрен принцип построения IDEF0;
- 3) построены табличная информационная карта и диаграмма процесса «Установление обстоятельств дорожно-транспортных происшествий по видеозаписи» в программе MS Visio.

Рассмотрены методика установления принадлежности объекта к холодному оружию, методика судебно-баллистического исследования самодельного огнестрельного оружия и материал об анализе видеозаписей дорожно-транспортных происшествий.

Таким образом, цель выпускной квалификационной работы выполнена, был проведен учет и анализ погрешности измерений при криминалистическом исследовании.

#### **Список использованных источников**

1 Об обеспечении единства измерений : федер. закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ (ред. от 13.07.2015) [Электронный ресурс]. Документ опубликован не был. Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».

2 Ершова, И. Г. Погрешности измерений и их оценка / И. Г. Ершова // Вестник Псковского Государственного Университета. Серия: Экономика. Право. Управление. – 2012. – № 1. – С. 255.

3 Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация, сертификация / Я. М. Радкевич. – М. : Высшая школа, 2010. – 792 с.

4 Матов, О. Р. Криминалистическая экспертиза холодного и метательного оружия: образцы экспертных заключений и нормативная база / О. Р. Матов, Л. Ю. Воронков. – Саратов : СЮИ МВД России, 2007. – 108 с.

5 Кокин, А. В. Судебная баллистика и судебно-баллистическая экспертиза : учебник / А. В. Кокин, К. В. Ярмак. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. – 350 с.

6 17 Тартаковский, Д. Ф. Измерения в криминалистике: методические основы / Д. Ф. Тартаковский, Ю. В. Гальцев, В. В. Гарманов. – СПб. : ДНК, 2010. – 124 с.

7 18 Матов, О. Р. Учет погрешностей при установлении обстоятельств дорожно-транспортного происшествия по видеозаписи / О. Р. Матов, А. В. Стальмахов, Р. Ю. Трубицын. – Саратов : Издательство Саратовского университета, 2013. – 12 с.

8     Стальмахов, А. В. Способы определения скорости и местоположения объектов по видеозаписи / А. В. Стальмахов, Р. Ю. Трубицын. – Саратов : Издательство Саратовского университета, 2013. – 61 с.

9     Каменнова, М. С. Моделирование бизнеса. Методология ARIS / М. С. Каменнова, А. Громов. – М. : Весть-МетаТехнология, 2002. – 333 с.