

## РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ С ЭЛЕМЕНТАМИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

**П.А. Зрюмов, О.О. Шумарин**

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова  
г. Барнаул

Статья посвящена изучению мобильных методов и средств измерения геометрических размеров объектов, применяемые в строительстве, дизайне и повседневном быту. Рассматриваются основные недостатки существующих методов измерения, описывается принцип создания система контроля геометрических размеров по фотоизображению с элементами дополненной реальности.

**Ключевые слова:** метод измерения, обработка изображения, мобильные технологии.

Измерения являются неотъемлемой частью строительства, дизайна и простой бытовой жизни. Практически нет ни одной сферы деятельности, где бы не использовались результаты измерений. Из-за такой высокой потребности в измерениях растет потребность в средствах измерения.

В настоящее время широкое применение получили автоматические электронные измерительные приборы, отличающиеся простотой устройства, высокой точностью, чувствительностью и быстродействием, основанные на использовании свойств лазерного излучения, ультразвука, высоких частот и на ряде других прогрессивных методов измерений.

При проектировании участков, домов и квартир применяются различные приборы и средства измерения, которые можно разбить на две группы: контактные и бесконтактные. Из-за своей доступности наиболее распространены контактные измерительные средства, такие как рулетки, линейки, мерные ленты. Реже используются бесконтактные приборы, например, лазерный дальномер.

Эти приборы предназначены для измерения от точки до точки. Измерение объема требует неоднократного измерения с дополнительными расчетами. Хотя некоторые современные дальномеры обладают функциями подсчета площади и объема, но это лишь избавляет пользователя от лишних расчетов, а не от дополнительных измерений.

Измерение геометрических параметров прямоугольных или кубических фигур можно выполнить, используя перечисленные средства измерения, но измерение параметров более сложных фигур может вызвать множество затруднений.

Группа бесконтактных средств имеет весомое ограничение, заключающееся в минимальном значении измерения, который определяется размером корпуса устройства плюс слепой зоной сенсора (лазерного датчика или ультразвукового).

Проблема заключается в том, что существующие приборы не позволяют быстро и эффективно определять геометрические размеры объектов сложных форм. Для этого требуется выполнить многократное число измерений и произвести дополнительные математические расчеты.

В дизайне и строительстве проблема измерения связана с дальнейшим моделированием изучаемой среды. На сегодняшний день в этих сферах для создания двумерных чертежей и моделирования трехмерных объектов используют системы автоматизированного проектирования.

Архитектурные чертежи содержат планы домов, зданий или отдельных их частей и обычно состоят из таких элементов как стены, окна, двери, крыши, лестницы и т.д. Большинство системы автоматизированного проектирования для архитекторов включают в себя библиотеки элементов. Итоговый чертеж состоит из этих элементов, которым присвоены различные параметры (тип, размер, материал и т.п.).

Проблема моделирования заключается в том, что для воссоздания трехмерной модели существующего строительного объекта потребуется произвести множество измерений. После этого, используя системы автоматизированного проектирования, специалистам необходимо смоделировать объект в соответствии с полученными измерениями, поскольку декорирование конкретной кварти-

## РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ С ЭЛЕМЕНТАМИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

ры возможно лишь при воссоздании ее точной модели. Весь этот процесс весьма трудоемок и требует наличие специальных навыков, оборудование и программное обеспечение.

Для дизайна в строительстве применяют инновационную технологию – дополненную реальность. Существующие приложения способны дополнять комнаты различными элементами декора, например, стульями, креслами, диванами, картинами и т.п. Но на этом возможности таких программ заканчиваются.

**Целью** работы является разработка мобильной системы контроля геометрических размеров с элементами дополненной реальности, которая должна решить все перечисленные проблемы.

Для достижения этой цели выберем метод измерения линейных размеров.

В мобильных устройствах для измерения линейных размеров применяется встроенная видеокамера, далее по фотоизображению можно фиксировать маркеры (объекты с заранее известным размером), применяемые в криминалистической практике при измерительной фотосъемке [1, 2, 3].

В зависимости от целей и задач измерительная фотосъемка делится на метрическую и масштабную.

Наиболее распространенным способом измерительной съемки является масштабная фотосъемка, использование которой позволяет определить по фотоснимку линейные размеры запечатленных объектов, а в некоторых случаях и расстояния между ними.

Суть фотосъемки с линейным масштабом состоит в том, что одновременно с объектом фотографируется маркер – обычно линейка с контрастными сантиметровыми или миллиметровыми делениями. Маркер при съемке располагается в плоскости фотографируемого предмета, поэтому оба изображения на фотопленке получаются с одинаковым уменьшением или увеличением. Это значительно облегчает расчеты по восстановлению истинных размеров запечатленного объекта и его деталей.

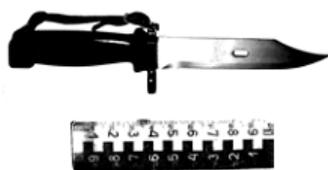


Рисунок 1 – Измерительная фотосъемка с линейным масштабом

Метрическая фотосъемка применяется для фиксации больших участков местности (осмотр места происшествия, обзорные и ориентирующие снимки и др.) Существует несколько способов выполнения метрической фотосъемки – это съемка с глубинным масштабом, фотосъемка с квадратным масштабом, способ перспективного фотографирования.

Глубинный масштаб представляет собой длинную ленту с делениями. Каждое из них должно быть равно величине главного фокусного расстояния объектива. Это требование легко выполнить в тех случаях, когда камера оснащена длиннофокусным объективом. Мелкие деления глубинного масштаба будут плохо различимы на фотографии уже при удалении от камеры на двадцать фокусных расстояний. Поэтому, если метрическая съемка осуществляется малоформатной камерой, на глубинный масштаб наносятся деления кратные величине главного фокусного расстояния ее объектива.

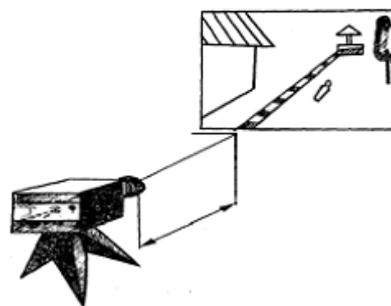


Рисунок 2 – Измерительная фотосъемка с глубинным масштабом

Для лучшей различимости на снимке деления глубинного масштаба окрашиваются поочередно в контрастный цвет. Светлоокрашенные деления обозначают порядковым номером. Конечно, при глубинном масштабе точность расчетов несколько ниже, но криминалистическое значение таких метрических снимков вполне удовлетворительное [4].

В практической деятельности метрическая съемка не получила широкого распространения, так как для ее выполнения необходимы дополнительно специальные технические средства и приспособления, которые громоздки.

Еще один метод определения линейных размеров основан на простых тригонометрических законах. Схожие тригонометрические методы применялись еще в древней Греции при измерении астрономических расстояний [5].

Определение высоты таким методом происходит в несколько этапов. Вначале находится расстояние до измеряемого объекта. Для этого требуется знать высоту  $h$ , с которой производят измерение, и угол падения взгляда  $\alpha$  на основание объекта. При этом основание объекта должно находиться в одной плоскости с основанием высоты  $h$ . Зная расстояние до объекта, можно высчитать его высоту  $H$ , определив угол между его основанием и верхней точкой.

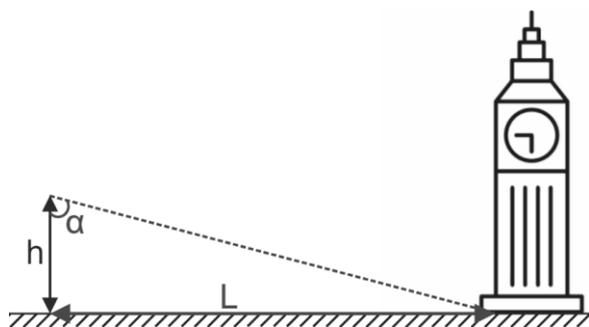


Рисунок 3 – Измерение расстояния до объекта

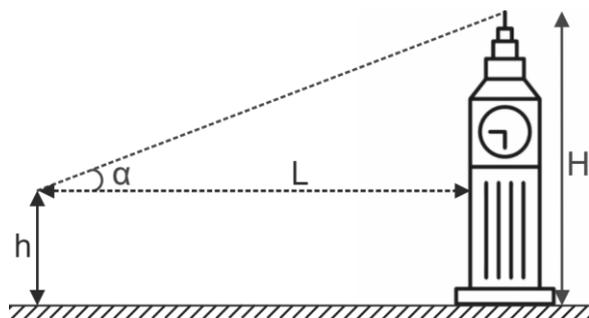


Рисунок 4 – Измерение высоты объекта тригонометрическим методом

Такой метод легко реализовать с помощью мобильного устройства. Современные смартфоны имеют датчики, позволяющие определять угол наклона, а наличие фотокамеры позволит найти угол между верхней и нижней точками измеряемого объекта.

Инновационный метод измерения по фотоизображению предоставляет платформа ARKit. Это специальное средство дает разработчикам набор инструментов для создания приложений с дополненной реальностью.

Помимо этого, библиотека содержит средства для проведения измерений.

#### Вывод

Из перечисленных методов измерения некоторые обладают рядом недостатков. Определение размера методом фотосъемки с линейным масштабом требует наличие маркера, который должен быть точно расположен в одной плоскости с измеряемым объектом, от чего зависит точность измерения. Измерительная фотосъемка с глубинным масштабом проводится при наличии камеры с большим фокусным расстоянием. Малое фокусное расстояние повлияет на точность измерения. Геометрический метод определения размеров имеет большую погрешность при использовании данных, полученных с помощью датчиков мобильного устройства.

Для разработки мобильной системы контроля линейных размеров с элементами дополненной реальности принято решение использовать платформу ARKit, представленное API.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ищенко, Е.П. Криминалистическая фотография и видеозапись: учеб.-практ. пособие / Е.П. Ищенко, П.П. Ищенко. - М.: Юрист, 1999. – 438 с.
2. Бирюков В.В. Наглядно-образная информация в криминалистической деятельности. Реальность и перспективы. Методическое пособие. – Луганск: Редакционно-издательский отдел ЛИВД, 1996. – 50 с.
3. Пронин С.П. Теоретические основы оптических методов измерения и контроля параметров гармонической вибрации / С.П. Пронин, Е.А. Зрюмов, П.А. Зрюмов. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2011. – 73 с.
4. Бастрыкин, А.И. Криминалистика. Современные методы криминалистического исследования / А.И. Бастрыкин. – М.: Ольга, 2003. – 348 с.
5. Клименко А. В. Древнейшие определения размеров Земли // Развитие методов астрономических исследований. М., Л.: ВА-ГО-ГАО-ИТА, 1979. – 83 с.

**Зрюмов Павел Александрович** – к.т.н., доцент, тел.: (3852) 290-913, e-mail: pzrumov@yandex.ru;  
**Шумарин Олег Олегович** – магистрант, тел.: (3852) 290-913, e-mail: wini3r@gmail.com.