

**ИЗМЕРЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ОБЪЕКТОВ,
ЗАФИКСИРОВАННЫХ НА ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЯХ**

А.А. Баюш

annabayush@mail.ru

SPIN-код: 3271-9054

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация

Аннотация

Статья посвящена вопросу исследования видеозаписей, а именно измерению пространственных параметров объектов видеозаписей (установлению их размеров и расстояний между ними), которые исследуются судебным экспертом в области криминалистической экспертизы видеозаписи (КЭВ). Раскрыто понятие фотографии, дана общая характеристика одномерных, двумерных и трехмерных измерений объектов видеозаписей, исследуемых в рамках КЭВ. Приведены практические примеры определения размеров объектов, зафиксированных на видеозаписях, а также примеры установления примерного роста человека на изображении с помощью специализированного программного обеспечения *AmpredFIVE*.

Ключевые слова

Судебная экспертиза, судебный эксперт, криминалистическая экспертиза видеозаписи (КЭВ), видеозапись (видеограмма), фототриграмметрия, одномерные, двумерные и трехмерные измерения объектов видеозаписей, *AmpredFIVE*

Поступила в редакцию 30.07.2019

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019

Поскольку в современных реалиях судебная экспертиза представляет собой косвенное средство доказывания, заключающееся в привлечении судебных экспертов, обладающих специальными знаниями [1, с. 182], она является эффективным способом изучения и дальнейшего исследования представленных на такую экспертизу судом и иным уполномоченным органом (должностным лицом) объектов [2, с. 155] с целью дачи заключения, в котором приводятся ответы на возникшие при рассмотрении конкретного дела вопросы [3, с. 10]. Отметим, что деятельность судебного эксперта, а также правовая база такой деятельности описаны в Федеральном законе от 31.05. 2001 № 73-ФЗ «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации», в котором не только даны основные определения, но и перечислены основополагающие принципы экспертной деятельности и задачи исследования, ее содержание в целом, а также установлены требования к процессуальному порядку организации и производству судебной экспертизы. Согласно экспертной практике в области криминалистической экспертизы видеозаписи (КЭВ) и статистике выполняемых судебными экспертами в данной области экспертиз (включая производство комплексных экспертиз), установление обстоятельств дорожно-транспортного происшествия (ДТП), зафиксированного на предоставляемых на исследование фото- и видеозаписях, является наиболее распространенной решаемой экспертами ситуативной задачей [4, с. 206]. Именно поэтому определение размеров конкретных

объектов, расстояния между ними, а также пройденных объектами расстояний при нахождении их в поле зрения на видеозаписи являются наиболее актуальными экспертными задачами исследования видеозаписей ДТП при назначении КЭВ. Более того, помимо исследования записей ДТП еще одной актуальной экспертной задачей, решаемой с применением методов фотограмметрии, может являться установление примерного роста (общей конституции тела) преступника, что играет решающую роль при розыске последнего. Такие задачи по установлению размеров объектов и расстояний между ними могут быть разрешены только при условии, что на исследуемой видеозаписи находятся объекты с уже известными параметрами либо их размеры и форму можно установить.

В целом под фотограмметрией понимают отдельную дисциплину, в рамках которой изучаются пространственные характеристики (координаты в пространстве, расположение относительно ориентиров или реперных точек, форма и размеры) зафиксированных на фото- и видеозаписях исследуемых объектов [5, с. 241]. В настоящее время она чаще всего связана с 3D-моделированием, для ее осуществления применяют различного рода фотограмметрические программы (например, PhotoModelerScanner, 3D ViewWindows, SmartMatch и др.) [6, с. 59].

Расстояние между объектами определяют путем выделения в кадре исследуемой видеозаписи объекта с конкретными размерами, одну из известных величин (высоту, длину или ширину) такого объекта принимают за используемую в дальнейшем меру длины (эталон последующих измерений). После чего искомое расстояние, определяемое как размерами непосредственно измеряемого объекта, так и его положением в различные моменты времени, сравнивают с ранее определенной мерой длины.

Рассмотрим практические примеры измерений объектов на видеоизображениях с помощью специализированного экспертного программного обеспечения [7, с. 4] Amped FIVE (версия Ultimate), где для таких целей существует инструмент под названием «Измерение» (Measure) для одномерного, двумерного и трехмерного измерений в зависимости от условий изображения объекта на видеозаписи [8, с. 129].

Одномерные измерения объектов видеоизображений. В одномерных измерениях не учитываются какие-либо перспективно-геометрические особенности расположения объектов на видеоизображении, поэтому их применяют при исследовании изображений, не подвергавшихся каким-либо перспективным и оптическим искажениям. Для исследования исходного видеоизображения с требующими измерениями объектами (рис. 1) воспользуемся программой Amped FIVE,



Рис. 1. Исходное изображение с измеряемыми объектами

которая предлагает фильтр «Одномерные измерения». Рассмотрим пример видеоизображения (стоп-кадр), на котором необходимо найти размеры ручки и USB-накопителя. Отмечаем интересующий нас отрезок с указанием его численного значения в графе «Референсная длина»: длина наибольшей стороны планера составляет 21 см (см. зеленую стрелку на рис. 2). Далее с применением того же фильтра «Одномерные измерения» отмечаем отрезок, длину которого необходимо узнать (в данном случае нужно узнать длину ручки). В результате вычислений, проведенных с применением данного фильтра, получаем, что длина ручки составляет приблизительно 13,64 см (рис. 3), такой размер объекта примерно соответствует его реальным размерам. Точно так же находим длину зеленого USB-накопителя, получаем приблизительно 5,18 см (рис. 4), что примерно соответствует реальной длине измеряемого объекта.

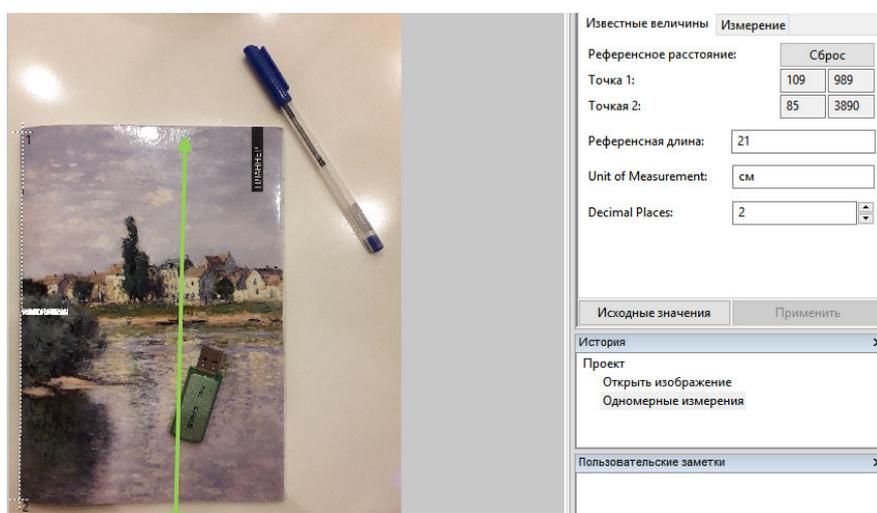


Рис. 2. Указание референсной длины отрезка изображения в Amped FIVE

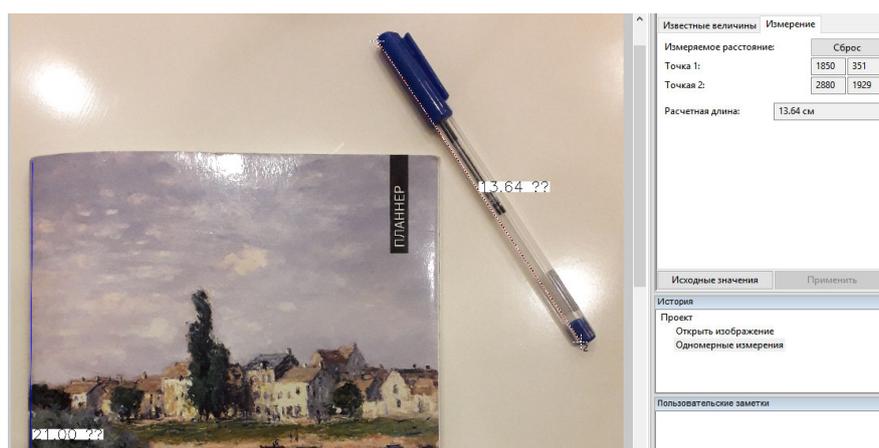


Рис. 3. Расчетное значение длины ручки на изображении в Amped FIVE

*Заранее известное расстояние между координатами пикселей.

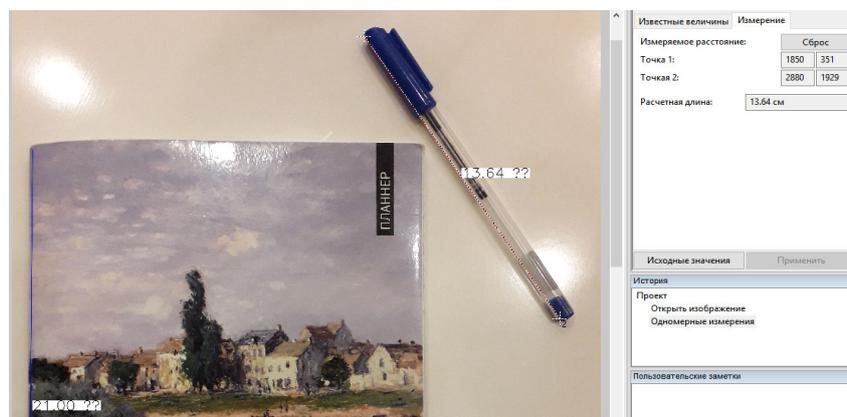


Рис. 4. Расчетное значение длины USB-накопителя на изображении в Amped FIVE

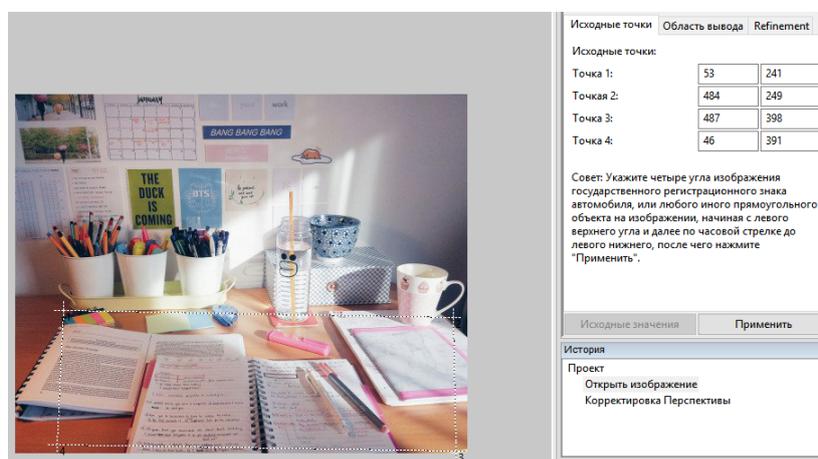


Рис. 5. Исходное изображение с измеряемыми объектами

Двумерные измерения объектов видеоизображений. Двумерные измерения характеризуются учетом двух известных величин измеряемого объекта (его ширины и длины). Рассмотрим пример, в котором необходимо установить длину розового маркера, зафиксированного на изображении. Для этого применяем фильтр «Двумерные измерения» программы Amped FIVE, который работает с изображениями без каких-либо перспективных искажений. Поэтому в исследуемом видеоизображении, на котором зафиксированы измеряемые объекты, были предварительно устранены перспективные искажения путем применения фильтра «Корректировка Перспективы» (рис. 5), тем самым выравнивая наблюдаемую плоскость с измеряемым объектом (в данном случае маркер розового цвета). Отмечаем интересующий нас отрезок на исходном видеоизображении с предварительно выделенным участком, на котором расположены объекты измерения. Далее отмечаем реперные (опорные) точки, т. е. указываем известные размеры объекта по осям X и Y (длины сторон книги составляют 30 и 23 см), начиная с левого верхнего угла, по ходу часовой стрелки (рис. 6). Таким обра-

зом, получаем, что длина маркера розового цвета составляет примерно 14,88 см, что приблизительно соответствует размерам реального объекта (рис. 7).

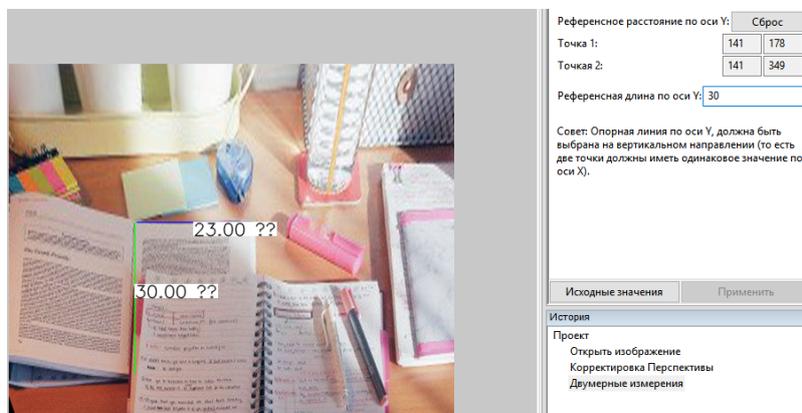


Рис. 6. Указание известных размерных параметров книги в Amped FIVE Ultimate

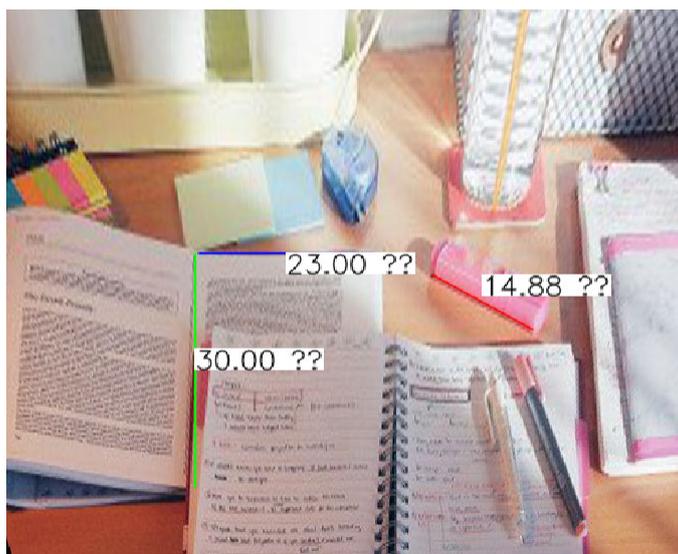


Рис. 7. Расчетное значение длины маркера на изображении в Amped FIVE

Трехмерные измерения объектов видеоизображений. Трехмерные измерения характеризуются учетом координат объектов, зафиксированных на видеозаписи, в трех измерениях (плоскостях) окружающего их пространства. Рассмотрим практический пример, в котором необходимо установить примерный рост человека на изображении. Для этого в пункте «Трехмерные измерения» программы Amped FIVE Ultimate задаем координаты в различных плоскостях X, Y и Z, т. е. отмечаем отрезки на изображениях с учетом перспективных особенностей выбранной плоскости. По оси X отрезки синего цвета являются линиями линейной перспективы, т. е. линиями с предположительными точками схода на линии



Рис. 8. Линии перспективы по осям X, Y и Z на изображении в Amped FIVE

горизонта. По оси Y зелеными линиями выделяем фронтальную плоскость (или, иначе, неискаженную плоскость). По оси Z оранжевым цветом выделены линии, по которым судят о пропорциях объекта относительно окружающего его пространства (рис. 8). Далее указываем известный размер объекта в графе «Известные величины», предварительно указав координаты известного отрезка, в данном случае это высота дверного проема, которая составляет 210 см. Программа выполняет вычисления, в итоге вывод о приблизительном значении роста человека — 178,36 см (рис. 9). Погрешность результатов проведенного измерения составляет 0,79 см. Итак, полученный нами рост человека соответствует действительности, поскольку человек на исследуемом изображении является известной личностью и в соответствии его профилем рост был рассчитан верно (рост равен 177 см).

известной личностью и в соответствии его профилем рост был рассчитан верно (рост равен 177 см).

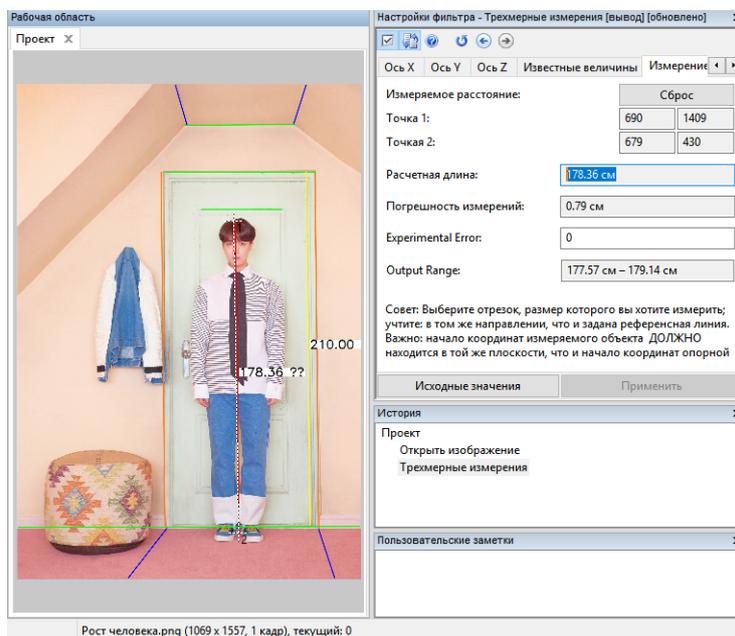


Рис. 9. Расчетное значение роста человека на изображении в Amped FIVE

Таким образом, в процессе измерения пространственных параметров исследуемых объектов, зафиксированных на фото- и видеоизображениях, удалось установить размеры последних с определенными погрешностями, а также

выяснить, что полученные значения соответствуют фактическим размерам объектов в действительности. В первом примере в процессе одномерных измерений была найдена длина ручки и зеленого USB-накопителя. Во втором рассмотренном примере была определена длина розового маркера относительно книги с ранее известными размерами (двумерные измерения), в третьем примере — с перспективными искажениями (приблизительный рост человека с небольшой погрешностью измерения 0,79 см). Решение вышеупомянутых задач является неотъемлемой составляющей практической деятельности судебного эксперта в области КЭВ, а также требует специальных навыков работы последнего со специализированным программным обеспечением и автоматизированным рабочим местом эксперта.

Литература

- [1] Баюш А.А. Понятие, сущность и значение судебной экспертизы в условиях современного делопроизводства. *Студенческая научная весна, посвященная 165-летию со дня рождения В.Г. Шухова. Сб. тез. док. Всерос. студ. конф.* М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018, с. 181–182.
- [2] Амелина К.Е., Ковалева М.А., Коган Б.Р. *Правоведение*. М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006.
- [3] Смирнова С.А., Усов А.И. Судебная экспертиза как базовый механизм реализации принципа верховенства права в государствах-членах ШОС. *Теория и практика судебной экспертизы*, 2018, т. 13, № 2, с. 6–15.
- [4] Хайретдинов Д.А. Возможность индивидуализации людей и определение государственных регистрационных знаков транспортных средств, запечатленных на записях автомобильных видеорегистраторов. *Судебная экспертиза: правовые, теоретические и методические проблемы. Межвузовская науч.-практ. конф. студентов и аспирантов*. М., 2015, с. 206–209.
- [5] 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. *Актуальные вопросы экспертизы видеозаписей. Мат. Всерос. сем.* Новгород, ФБУ Приволжский РЦСЭ Минюста России, 2014, с. 241–249.
- [6] Вехов В.Б., Баюш А.А. Использование компьютерных технологий в судебно-экспертной деятельности. *Актуальные научные исследования в современном мире*, 2018, № 6-2(38), с. 58–60.
- [7] Баюш А.А. Понятие, сущность и значение судебной видеотехнической экспертизы в условиях современного судопроизводства. *Политехнический молодежный журнал*, 2019, № 4(33). DOI: 10.18698/2541-8009-2019-4-460 URL: http://ptsj.ru/catalog/jur/civ_/460.html
- [8] Хайретдинов Д.А., Титаренко В.А. Применение современного программного инструментария для технического улучшения и (или) реконструкции изображений. *VIII Межд. науч.-практ. конф. «European scientific conference»*. Пенза, Наука и Просвещение, 2018, с. 128–134.

Баюш Анна Анатольевна — студентка кафедры «Юриспруденция, интеллектуальная собственность и судебная экспертиза», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

Научный руководитель — Манучарян Аветис Каренович, ассистент кафедры «Юриспруденция, интеллектуальная собственность и судебная экспертиза», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Баюш А.А. измерение пространственных параметров объектов, зафиксированных на видеоизображениях. *Политехнический молодежный журнал*, 2019, № 10(39). <http://dx.doi.org/10.18698/2541-8009-2019-10-531>

MEASURING SPATIAL PARAMETERS OF OBJECTS FIXED ON VIDEO IMAGES

A.A. Bayush

annabayush@mail.ru

SPIN-code: 3271-9054

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation

Abstract

The article is devoted to the study of video images, especially to the measurement of the spatial parameters of objects (establishing their sizes and distances between them) on video images, which are examined by a forensic expert in the field of forensic examination of video images. The concept of photogrammetry is disclosed, a general characteristic of one-dimensional, two-dimensional and three-dimensional measurements of objects of video images investigated in the framework of forensic examination is given. Practical examples of determining the size of objects recorded on video images are given, as well as examples of establishing approximate human height in an image using specialized software AmpedFIVE.

Keywords

Forensic examination, forensic expert, forensic examination of video images, video images (videogram), photogrammetry, one-dimensional, two-dimensional and three-dimensional measurements of objects of video images, AmpedFIVE

Received 30.07.2019

© Bauman Moscow State Technical University, 2019

References

- [1] Bayush A.A. [Conception, contents and meaning of forensic enquiry in conditions of nowadays clerical work]. *Studencheskaya nauchnaya vesna, posvyashchennaya 165-letiyu so dnya rozhdeniya V.G. Shukhova. Sb. tez. dok. Vseros. stud. konf.* [Students Science Spring Dedicated to 165 Anniversary of Shukhov V.G. Coll. Abs. Russ. Stud. Conf.]. Moscow, Bauman MSTU Publ., 2018, pp. 181–182 (in Russ.).
- [2] Amelina K.E., Kovaleva M.A., Kogan B.R. Pravovedenie [Legal science]. Moscow, Bauman MSTU Publ., 2006 (in Russ.).
- [3] Smirnova S.A., Usov A.I. Forensic expertise as a basic mechanism for enforcing the rule of law in SCO member states. *Teoriya i praktika sudebnoy ekspertizy* [Theory and Practice of Forensic Science], 2018, vol. 13, no. 2, pp. 6–15 (in Russ.).
- [4] Khayretdinov D.A. [Possibility of people individualization and recognition of vehicle identification numbers recorded by car dash cams]. *Sudebnaya ekspertiza: pravovye, teoreticheskie i metodicheskie problemy. Mezhvuzovskaya nauch.-prakt. konf. studentov i aspirantov* [Forensic Enquiry: Law, Theoretical and Methodical Problems. Inter-University Sci.-Pract. Conf of Students and Post-Graduates]. Moscow, 2015, pp. 206–209 (in Russ.).
- [5] Krivoshchekov S.A. [Measuring object sizes and distances using images from unknown photo or video cameras with the help of photogrammetry software]. *Aktual'nye voprosy ekspertizy videozapisey. Mat. Vseros. sem.* [Actual Problems of Video Recordings Expertise. Proc. Russ. Sem.]. Novgorod, FBU Privolzhskiy RTsSE Minyusta Rossii Publ., 2014, pp. 241–249.
- [6] Vekhov V.B., Bayush A.A. Using computer technologies in forensic activities. *Aktual'nye nauchnye issledovaniya v sovremennom mire*, 2018, no. 6-2(38), pp. 58–60 (in Russ.).

- [7] Bayush A.A. The concept, essence and importance of forensic video-technical expertise in the context of modern judicial proceedings. *Politekhnicheskij molodezhnyy zhurnal* [Politechnical student journal], 2019, no. 4(33). DOI: 10.18698/2541-8009-2019-4-460 URL: http://ptsj.ru/catalog/jur/civ_/460.html (in Russ.).
- [8] Khayretdinov D.A., Titarenko V.A. [The use of modern software tools for technical improvement and (or) reconstruction of images]. *VIII Mezhd. nauch.-prakt. konf. "European scientific conference"* [VIII Int. Sci.-Pract. Conf. "European Scientific Conference"]. Penza, Nauka i Prosveshchenie Publ., 2018, pp. 128–134 (in Russ.).

Bayush A.A. — Student, Department of Law, Intellectual Property and Forensic Examination, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

Scientific advisor — Manucharyan A.K., Assis. Professor, Department of Law, Intellectual Property and Forensic Examination, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

Please cite this article in English as:

Bayush A.A. Measuring spatial parameters of objects fixed on video images. *Politekhnicheskij molodezhnyy zhurnal* [Politechnical student journal], 2019, no. 10(39). <http://dx.doi.org/10.18698/2541-8009-2019-10-531.html> (in Russ.).