



УДК 343.982.323

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МЕТОДА ОЦЕНКИ
ПОЛОЖЕНИЯ ГОЛОВЫ ФОТОГРАФИРУЕМОГО ЛИЦА,
ИСПОЛЬЗУЕМОГО ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ
СУДЕБНОЙ ПОРТРЕТНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ**

Екатерина Сергеевна Дядык

Московский университет МВД России имени В. Я. Кикотя, Москва, Россия,
main_pochta99@mail.ru

Аннотация. В статье предлагается способ упрощения производства измерений при использовании математического метода в судебной портретной экспертизе. Автор схематично демонстрирует принцип вычисления значений углов поворота и наклона / отклонения головы человека на фотоизображении, отличающихся от табличных значений, приведенных в учебно-методическом пособии «Криминалистическое отождествление человека по разноракурсным фото-портретам». На основе этих данных приводится математическое обоснование вывода формул, направленных на оптимизацию проведения соответствующих расчетов. На конкретном примере проиллюстрировано производство подсчетов искомых значений отклонения положения головы на фотоснимке с применением формул, выведенных на основании соотношений, являющихся следствием первого признака подобия треугольников.

Предложенный подход позволит сократить время, затрачиваемое экспертом на производство вычислений значений углов поворота и наклона / отклонения головы человека, запечатленного на рассматриваемых объектах судебной портретной экспертизы, а также уменьшит количество возможных вычислительных ошибок, поскольку предлагаемый метод не требует использования пропорциональных расчетов, а подразумевает подстановку целых значений в унифицированную формулу.

Ключевые слова: судебная портретная экспертиза, математический метод, положение головы фотографируемого лица, подобные треугольники, формула

Для цитирования: Дядык Е. С. Совершенствование математического метода оценки положения головы фотографируемого лица, используемого при производстве судебной портретной экспертизы // Судебная экспертиза. 2024. № 3 (79). С. 137–143.

**IMPROVEMENT OF THE MATHEMATICAL METHOD
FOR ASSESSING THE POSITION OF THE HEAD
OF THE PHOTOGRAPHED PERSON USED
IN THE PRODUCTION OF FORENSIC PORTRAIT EXAMINATION**

Ekaterina Sergeevna Dyadyk

Moscow University of the Ministry of Internal Affairs of Russia
named after V. Ya. Kikot, Moscow, Russia,
main_pochta99@mail.ru

© Дядык Е. С., 2024



Abstract. The article suggests a way to simplify the production of measurements using the mathematical method in forensic portrait examination. The author schematically demonstrates the principle of calculating the values of the angles of rotation and tilt / deviation of the human head in a photographic image, which differ from the tabular values given in the textbook "Criminalistic identification of a person by different-angle photographic portraits". Based on these data, a mathematical justification for the derivation of formulas aimed at optimizing the relevant calculations is provided. A specific example illustrates the production of calculations of the desired values of the deviation of the head position in a photograph using formulas derived from the ratios resulting from the first sign of similarity of triangles.

The proposed approach will reduce the time spent by an expert on calculating the values of the angles of rotation and tilt / deviation of the head of a person imprinted on the objects of forensic portrait examination under consideration, as well as reduce the number of possible computational errors, since the proposed method does not require the use of proportional calculations, but implies substituting integer values into a unified formula.

Keywords: forensic portrait examination, mathematical method, head position of the photographed person, similar triangles, formula

For citation: Dyadyk E. S. Improvement of the mathematical method for assessing the position of the head of the photographed person used in the production of forensic portrait examination. Forensic Examination, 137–143, 2024. (In Russ.).

Судебная портретная экспертиза относится к классу криминалистических экспертиз и обладает определенной спецификой ее производства. На стадии отдельного исследования при производстве судебной портретной экспертизы одним из неотъемлемых этапов является определение положения головы изображаемого лица на фотоснимке (фотоизображении) [1, с. 293–299]. Для этого могут использоваться два метода – визуальный и математический. Первый метод реализуется посредством оценки отклонения нижних краев глазниц от франкфуртской горизонтали и по соотношению размеров и расположению парных элементов относительно условной вертикальной оси лица [2, с. 253]. Этот подход к оценке положения головы сфотографированного лица не будет рассматриваться в статье ввиду отсутствия необходимости производства данных вычислений.

Второй метод – математический – не всегда возможно применить по причине необходимости четкого отображения определенных антропометрических точек. По тексту будут использоваться общепринятые термины для обозначения антропометрических точек лица человека. Такими являются точки O и O_1 – надкозелковые, 15 и 15_1 – верхнеушные (для правой и левой сторон головы соответственно) (ил. 1, 2). Но в случае если данные точки отчетливо отображены на фотоизображении, можно использовать математический метод для определения наличия или отсутствия наклона / отклонения и поворота головы человека, запечатленного на фотоснимке. Преимуществом данного метода является то, что он позволяет установить точное значение углов отклонения головы фотографируемого лица от нормального положения.

Суть математического метода заключается в том, что сначала необходимо отметить точку O (O_1), которая будет являться началом координат осей абсцисс



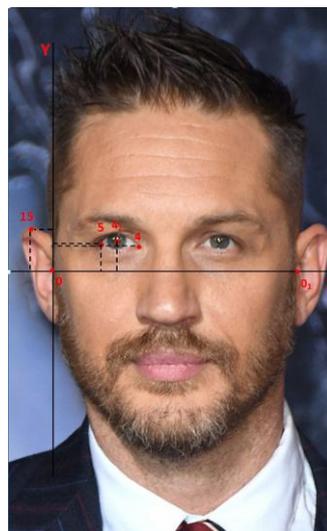
и ординат, далее выстраивается горизонтальная координатная прямая «х», соответствующая фразфуртской горизонтали, затем перпендикулярно ей вычерчивается вертикальная ось «у».

Следующим этапом является разметка необходимых антропометрических точек для определения наклона / отклонения головы: 0-5 (наружная глазная) / 0₁-5₁; 15 (верхнеушная) -5 / 15₁-5₁; 15-4 (внутренняя глазная) / 15₁-4₁. Для определения поворота головы используются точки 0-5 / 0₁-5₁; 15-4₂ (зрачки глаз) / 15₁-4₃, 15-5 / 15₁-5₁; 5-5₁; 4₂-4₃. Отметим, что при этом из пары указанных точек выбираются такие, которые расположены на половине лица с выстроенной вертикальной осью «у». После того как точки отмечены, от них проводятся перпендикуляры к осям ординат – при определении наклона / отклонения головы относительно нормального положения и абсцисс – для определения поворота головы. Затем измеряются длины отрезков, концы которых образованы точками пересечения указанных выше перпендикуляров и осей координат. Заключительным этапом применения математического метода является определение угла наклона / отклонения и поворота головы по табличным данным, которые содержатся в справочной литературе [3, с. 16–20]. В данных таблицах приведены сведения, согласно которым определенной длине отрезка соответствует значение отклонения головы от нормального положения в градусах.

Построения описанных антропометрических точек и отрезков, подлежащих измерению, представлены на иллюстрациях 1, 2.



Ил. 1. Исходное изображение лица



Ил. 2. То же, что на ил. 1, но с разметкой

Если значение, полученное при измерении длины отрезка, образованного антропометрическими точками, отличается от табличных данных, то эксперту требуется произвести ряд вычислений. Во-первых, определить наиболее близкое значение, отраженное в справочных материалах. Во-вторых, установить, какое



значение угла отклонения положения головы фотографируемого лица соответствует этому результату. В-третьих, составить пропорцию, выражающую отношение длины измеренного отрезка к табличным данным данным. В-четвертых, подсчитать полученное значение градусной меры.

Однако возможно упростить вычисления путем выведения формулы, которая будет способствовать оптимизации получения искомого значения угла, образующегося при отклонении головы фотографируемого лица от нормального положения. Ввиду того что табличные данные, содержащиеся в указанном ранее пособии [3, с. 16–20], находятся как в прямой, так и в обратной зависимости, возникает необходимость рассмотрения двух ситуаций. Для наглядности производимых вычислений представим известные и искомые величины в графической форме путем выполнения геометрических построений, которые будут аналогичны для двух рассматриваемых подходов.

Сначала расчерчиваются координатные прямые таким образом, чтобы ось абсцисс (горизонтальная) включала в себя значения углов наклона / поворота головы человека, а ось ординат (вертикальная) – расстояние между антропометрическими точками. Далее необходимо ввести условные обозначения для крайних значений, отраженных в табличных данных. Примем крайние значения градусов, имеющиеся в таблице за «а» и «b» ($a < b$), за расстояния между антропометрическими точками за «а₁» и «b₁» ($a_1 < b_1$). Далее отмечаем точки «А» и «В» – пересечения значений угла «а₁» и расстояния «а» и угла «b₁» и расстояния «b» – соответственно. Соединив указанные точки, получаем отрезок «АВ».

На следующем этапе необходимо от точки «А» провести отрезок, параллельный горизонтальной оси, а от точки «В» – отрезок, параллельный вертикальной оси. Точку пересечения этих построений обозначим «С». Таким образом, в результате перечисленных операций должен получиться прямоугольный треугольник «АВС».

На втором этапе построений следует отметить значение «х» на горизонтальной оси так, чтобы оно размещалось между «а₁» и «b₁», а «у» на вертикальной оси между «а» и «b». В данном случае «у» – измеренное расстояние между антропометрическими точками, а «х» – искомое значение угла, отличающееся от табличного значения. Далее от точки «у» проводится отрезок, параллельный горизонтальной оси, до пересечения с «АВ» в точке «О». Аналогичные построения выполняются для «х» до пересечения с «АС» в точке «М». Соединив «О» и «М», получаем отрезок «ОМ» и прямоугольный треугольник «АОМ».

Описанные построения приведены на рис. 1, 2, расположенных далее по тексту статьи.

Для выведения формулы, позволяющей оптимизировать рассматриваемые вычисления, следует изучить полученные в ходе построений треугольники АВС и АОМ.

Согласно первому признаку подобия (два треугольника называются подобными, если их углы попарно равны, а стороны, лежащие напротив соответственных углов, пропорциональны) треугольников если углы ОАМ и ВАС, ОМА и ВСА попарно равны, то $\triangle АОМ \sim \triangle АВС$ [4, с. 142].

Возвращаясь к условию о том, что рассматриваемые значения могут находиться как в прямой, так и обратной зависимости, нужно вывести две формулы, каждая из которых учитывала бы взаимосвязи расстояний между антропометрическими точками и углами, характеризующими положение головы фотографируемого лица.



Рассмотрим первую ситуацию, когда расстояние и получаемое с их помощью значение градуса находятся в прямой пропорциональной зависимости, т. е. при увеличении расстояния между антропометрическими точками увеличивается значение градуса угла наклона / отклонения или поворота головы изображенного лица (рис. 1). Одним из следствий подобия $\triangle ABC$ и $\triangle OBM$ является следующая пропорциональная зависимость: $\frac{OM}{BC} = \frac{MA}{CA}$. При подстановке вместо наименований отрезков значений, выраженных в виде переменных, получается

следующее равенство: $\frac{y-a}{b-a} = \frac{x-a_1}{b_1-a_1}$

Отсюда следует, что: $x - a_1 = \frac{(y-a)(b_1-a_1)}{b-a}$

Следовательно, $x = a_1 + \frac{(y-a)(b_1-a_1)}{b-a}$

Во второй ситуации, когда при увеличении расстояния между антропометрическими точками градус наклона / отклонения или поворота уменьшается, величины находятся в обратной пропорциональности друг другу (рис. 2). В данном

случае следствие, вытекающее из подобия $\triangle ABC$ и $\triangle OBM$, о том, что $\frac{OM}{BC} = \frac{MA}{CA}$, будет представлено в следующем виде: $\frac{y-a}{b-a} = \frac{b_1-x}{b_1-a_1}$

В ходе преобразования этой формулы получаем: $b_1 - x = \frac{(y-a)(b_1-a_1)}{b-a}$

Следовательно, $x = b_1 - \frac{(y-a)(b_1-a_1)}{b-a}$

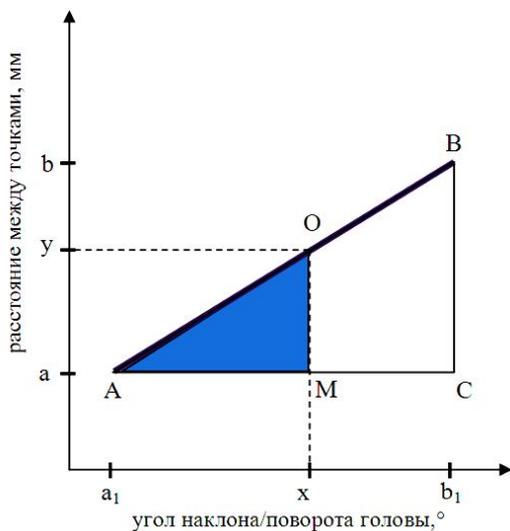


Рис. 1. Построения для ситуации с прямой пропорциональностью

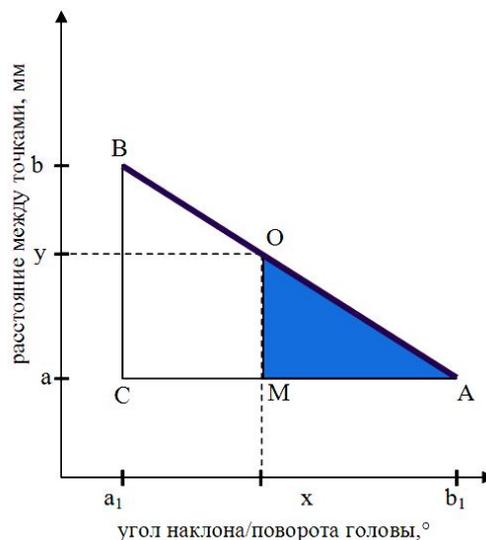


Рис. 2. Построения для ситуации с обратной пропорциональностью



В ходе отдельного исследования достаточно один раз вывести данные формулы с учетом математических закономерностей, которые позволят ускорить вычисления угла смещения фотографируемого лица относительно фокальной плоскости фотоаппарата.

Проиллюстрируем применение данной формулы на конкретном примере. Так, имеется изображение лица, которое наклонено / отклонено и повернуто на некоторый угол (ил. 1). Для применения математического метода следует отметить координатные оси Хи Y, а также необходимые антропометрические точки и измерить расстояния между ними (ил. 2).

С помощью полученных формул были вычислены углы поворота и отклонения головы фотографируемого лица при использовании математического метода. Результаты проведенных измерений сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Наименование выбранных для измерения точек по оси Y	Расстояния между точками (в мм)	Применение формулы	Угол наклона в градусах	Среднее арифметическое значение положения головы в градусах
0-5	7	$5 - \frac{(7 - 6) * (5 - 0)}{8 - 6}$	2,5	6,75
15-5	3	$5 - \frac{(7 - 6) * (5 - 0)}{8 - 6}$	8,75	
15-4	4	$5 - \frac{(7 - 6) * (5 - 0)}{8 - 6}$	9	
Наименование выбранных для измерения точек по оси X	Расстояния между точками (в мм)	Применение формулы	Угол поворота в градусах	Среднее арифметическое значение положения головы в градусах
0-5	11	$5 - \frac{(7 - 6) * (5 - 0)}{8 - 6}$	5,36	8,46
15-4 ₂	20	$5 - \frac{(7 - 6) * (5 - 0)}{8 - 6}$	9,64	
15-5	17	$5 - \frac{(7 - 6) * (5 - 0)}{8 - 6}$	10,385	

Следовательно, голова лица на изображении отклонена назад на 6,75° и повернута вправо на 8,64°. Примененные формулы позволили упростить расчеты углов наклона / отклонения и поворота головы на изображении.

Таким образом, проблема сложных расчетов при использовании математического метода в судебной портретной экспертизе для оценки положения фотографируемого лица может быть решена посредством использования полученных формул, которые позволяют оптимизировать данный процесс. На приведенном примере удалось убедиться в эффективности вычисления углов наклона / отклонения и поворота головы человека с использованием предложенных математических закономерностей. На основании полученных положительных результатов использования предложенных формул можно сделать вывод о возможности полной автоматизации описанных расчетов путем представления их в форме электронных таблиц (Microsoft Office Excel, LibreOffice Calc). В таком случае от эксперта потребуется только ввод значений, полученных при



измерении отрезков, образованных антропометрическими точками на представленных объектах исследования. В данном случае допущение экспертной ошибки становится практически невозможным.

Список источников

1. Типовые экспертные методики исследования вещественных доказательств. Ч. 1 / под ред. к. т. н. Ю. М. Дильдина; общ. ред. к. т. н. В. В. Мартынова. Москва: ИНТЕРКРИМ-ПРЕСС, 2010.
2. Зинин А. М., Подволоцкий И. Н. Габитоскопия и портретная экспертиза: учебник / под ред. Е.Р. Россинской. Москва: Норма: ИНФРА-М, 2014.
3. Степин В. С., Савушкин А. В., Зотов А. Б. Криминалистическое отождествление человека по разноркурсным фотопортретам // Портретная экспертиза. Учебно-практическое пособие / под ред. А. М. Зинина. Москва, 2004.
4. Геометрия. 7–9 классы: учеб. для общеобразоват. учреждений / [Л. С. Атанасян, В. Ф. Бутузов, С. Б. Кадомцев и др.]. 20-е изд. Москва: Просвещение, 2010.

References

1. Standard expert methods for the study of physical evidence. Part 1. Ed. by Ph. D. Yu. M. Dildin. General ed. Candidate of Technical Sciences V. V. Martynova. Moscow: INTERCRIM-PRESS; 2010.
2. Zinin A. M., Podvolotsky I. N. Gabbitoscopy and portrait examination. Textbook edited by E. R. Rossinskaya. Moscow: Norm: INFRA-M; 2014.
3. Stepin V. S., Savushkin A. V., Zotov A. B. Criminalistic identification of a person by different-angle photographic portraits. Portrait expertise. Educational and practical guide. Ed. by A. M. Zinin. Moscow; 2004.
4. Geometry. Grades 7–9: studies. For general education. Institutions. [L. S. Atanasyan, V. F. Butuzov, S. B. Kadomtsev, etc.]. 20th ed. Moscow: Prosveshchenie; 2010.

Дядык Екатерина Сергеевна,

преподаватель кафедры информатики и математики
Московского университета МВД России имени В. Я. Кикотя;
main_pochta99@mail.ru

Dyadyk Ekaterina Sergeevna,

lecturer at the department of computer science and mathematics
Moscow University of the Ministry of Internal Affairs of Russia
named after V. Ya. Kikot;
main_pochta99@mail.ru

Статья поступила в редакцию 17.07.2024; одобрена после рецензирования 23.07.2024; принята к публикации 03.09.2024.

The article was submitted 17.07.2024; approved after reviewing 23.07.2024; accepted for publication 03.09.2024.

* * *