

Н.В. Нарина

ОПЫТ КРАНИО-ФАЦИАЛЬНОГО СОПОСТАВЛЕНИЯ ПРИ СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛИЧНОСТИ

Российский центр судебно–медицинских экспертиз Минздравсоцразвития РФ, г. Москва

Медико-криминалистическая идентификация личности по костным останкам является актуальной в связи с большим количеством неопознанных трупов разной степени сохранности (гнилостные изменения, скелетирование, фрагментация, термическое воздействие и т.п.).

Кранио-фациальное сопоставление используется в отечественной экспертной практике, начиная с 1941 г. [1]. Полученные результаты обобщены в Методическом письме Главного судебно-медицинского эксперта [2]. Усовершенствованию этой экспертизы посвящены работы многих авторов [3 – 8]. Процедура всегда оставалась достаточно трудоемкой. С появлением компьютерной техники, разнообразных графических редакторов, цифровых фото, видео, веб-камер и прочего, фотосовмещение приобрело видимую легкость выполнения, но появились и новые возможности для экспертных ошибок.

Регулярное выполнение идентификационных экспертиз в Отделе побудило нас искать пути оптимизации данного вида исследований, возможности совершенствования которых не исчерпаны [8].

Согласно теории криминалистической идентификации, непосредственному сравнению должно предшествовать всестороннее раздельное исследование и получение сопоставимых объектов исследования. Редко на экспертизу представляют фотографии человека с известными условиями съемки (расстояние, объектив), поэтому и воспроизвести их при фотографировании черепа невозможно. Следует стремиться к фотографированию черепа в том же пространственном положении и масштабе, что и лицо человека на исследуемом снимке, не подгоняя одно изображение под другое, а независимо оценивая ракурс лица и черепа на фотоснимках одинаковыми методами.

Первое обязательное условие при фотографировании черепа – расстояние от фотоаппарата до объекта съемки. Не следует обольщаться возможностями современных объективов и фотографировать с близкого расстояния. В докторской диссертации С.С. Абрамова приведены результаты экспериментального исследования фотосовмещения изображения черепа, снятого с расстояния 400 см с изображениями того же черепа, полученными с помощью той же камеры, с расстояний 200, 150, 100 и 50 см. Доказано, что выраженность перспективных искажений зависит не от характеристики объектива, а от расстояния съемки. (Нами проверено это утверждение при фотографировании черепа цифровой фотокамерой Nikon D40x). Расстояние между черепом и объективом съемочной камеры в 1,5 м является универсальным и с него необходимо начинать исследование. Это расстояние пригодно для сравнения изображения черепа и фотоснимком головы, сделанного с любого расстояния более 1 м [5].

Следующим этапом подготовки объектов для сравнительного исследования является получение одноракурсных и одномасштабных изображений лица на фотопортрете и черепа. Если ракурс сравниваемых изображений отличается, невозможно адекватно масштабировать изображения, используя в качестве масштаба линейную величину.

Нами проведена экспертная апробация работ [9, 10], касающихся определения ракурсного положения объектов краниофациальной экспертизы, выполненных с использованием лабораторных стендов, оснащенных компьютером, видеокамерой и поворотными приспособлениями – кресло для испытуемых, краниофор или координатно управляемый штатив для черепов. Последние позволяют определять в градусах пространственное положение сравниваемых объектов (черепа-фото) и разрабатывать по накопленным базам данных математически корректные модели определения углов

поворота, наклона, запрокидывания и латерального отклонения. В отделе медико-криминалистической идентификации выполнена серия экспериментов с использованием специального автоматизированного координатно-управляемого комплекса (КУКч), главная часть которого – координатно-управляемый штатив, позволяющий придавать черепу контролируемое пространственное положение [11, 12]. Подтверждено влияние степени профилированности лица и черепа на точность определения ракурса объектов кранио-фациального сопоставления.

Изучено 90 изображений 6 мужских черепов, относящихся по величине эктокантионного угла (E_k^\wedge) к трем различным группам горизонтальной профилировки (1 – 3): сильная ($120 \pm 10^\circ$), средняя ($140 \pm 10^\circ$) и слабая ($160 \pm 10^\circ$).

Выбор угла E_k^\wedge в качестве разграничительного критерия не был случайным по следующим соображениям:

- эктокантионный угол (отнесение к одной из трех групп) может быть определен по портретным изображениям человека в анфас и профиль;
- величины эктокантионного угла на голове и черепе близки;
- результаты, касающиеся определения угла поворота по черепу, могут быть перенесены на портретные изображения.

Исследованы углы поворота от положения анфас вправо и влево на 14° с шагом 2° .

Для определения E_k^\wedge измеряют расстояние между наружными глазными точками ($ek - ek$) и высоту точки назион над линией эктокантион-эктокантион ($Sub\ ek$) – см. Рис.1, вычисляют эктокантионный индекс

$$\text{Эктокантионный индекс} = \frac{Sub\ ek \cdot 100}{ek - ek}$$



Рис.1. Необходимые измерения для определения эктокантионного угла

Затем определяют величина эктокантионного угла по таблице 1.

Таблица 1

Определение углов горизонтальной профилировки лица (черепа) по соответствующим индексам

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	170,9	170,6	170,4	170,2	169,9	169,7	169,5	169,3	169,0	168,8
5	168,6	168,4	168,1	167,9	167,7	167,5	167,3	167,0	166,8	166,5
6	166,3	166,1	165,9	165,6	165,4	165,2	165,0	164,7	164,5	164,3
7	164,1	163,8	163,6	163,4	163,2	162,9	162,7	162,5	162,3	162,0
8	161,8	161,6	161,4	161,1	160,9	160,7	160,5	160,3	160,0	159,8
9	159,6	159,4	159,1	158,9	158,7	158,5	158,3	158,0	157,8	157,6
10	157,4	157,2	156,9	157,7	156,5	156,3	156,1	155,8	155,6	155,4
11	155,2	155,0	154,7	154,5	154,3	154,1	153,9	153,7	153,4	153,2
12	153,0	152,8	152,6	152,4	152,1	151,9	151,7	151,5	151,3	151,1
13	150,9	150,6	150,4	150,2	150,0	149,8	149,6	149,4	149,1	148,9
14	148,7	148,5	148,3	148,1	147,9	147,7	147,4	147,2	147,0	146,8
15	146,6	146,4	146,2	146,0	145,8	145,6	145,3	145,1	144,9	144,7
16	144,5	144,3	144,1	143,9	143,7	143,5	143,3	143,1	142,9	142,6
17	142,4	142,2	142,0	141,8	141,6	141,4	141,2	141,0	140,8	140,6
18	140,4	140,2	140,0	139,8	139,6	139,4	139,2	139,0	138,8	138,6
19	138,4	138,2	138,0	137,8	137,6	137,4	137,2	137,0	136,8	136,6
20	136,4	136,2	136,0	135,8	135,6	135,4	135,2	135,0	134,8	134,6
21	134,4	134,2	134,0	133,9	133,7	133,5	133,3	133,1	132,9	132,7
22	132,5	132,3	132,1	131,9	131,7	131,6	131,4	131,2	131,0	130,8
23	130,6	130,4	130,2	130,0	129,8	129,7	129,5	129,3	129,1	128,9
24	128,7	128,5	128,3	128,2	128,0	127,8	127,6	127,4	127,2	127,1
25	126,9	126,7	126,5	126,3	126,1	126,0	125,8	125,6	125,4	125,2
26	125,1	124,9	124,7	124,5	124,3	124,2	124,0	123,8	123,6	123,4
27	123,3	123,1	122,9	122,7	122,6	122,4	122,2	122,0	121,8	121,7
28	121,5	121,3	121,2	121,0	120,8	120,6	120,5	120,3	120,1	119,9
29	119,7	119,6	119,4	119,3	119,1	118,9	118,7	118,6	118,4	118,2
30	118,1	117,9	117,7	117,6	117,4	117,2	117,1	116,9	116,7	116,6
31	116,4	116,2	116,1	115,9	115,7	115,6	115,4	115,3	115,1	114,9
32	114,8	114,6	114,4	114,3	114,1	114,0	113,8	113,6	113,5	113,3
33	113,1	113,0	112,8	112,7	112,5	112,4	112,2	112,0	111,9	111,8
34	111,6	111,4	111,3	111,1	110,9	110,8	110,6	110,5	110,3	110,2
35	110,0	109,9	109,7	109,6	109,4	109,2	109,1	108,9	108,8	108,6

Разработано несколько специальных инструментальных программ, позволяющих вводить графическую информацию, координаты реперных точек, значения углов горизонтальной профилировки, вычислять углы поворота графического объекта, заносить полученные значения в базу данных.

Для любого положения черепа вычислены относительные значения этих расстояний применительно к нулевому положению в (%) – KL_i и KR_i (где L – точки левой стороны черепа, R – точки правой стороны, i – номер точки). Величины не зависят от размера и геометрии черепа и условий съемки.

Определены дескриптивные статистики для значений KLi и KRi , регрессионные уравнения для вычисления координат этих точек в зависимости от угла поворота и группы профилировки черепа. Разработаны уравнения линейной регрессии для определения угла поворота в зависимости от KLi и KRi с учетом группы профилировки для каждой симметричной пары.

Получены уравнения, описывающие механизм определения угла поворота черепа в зависимости от KLi и KRi с учетом группы уплощенности лица (1 – 3), используемые в дальнейшем для автоматизации пересчета координат реперных точек к нулевому положению.

Установлено, что реперные точки обладают различной диагностической значимостью для определения угла поворота черепа (Таблица 2). Точки, расположенные близко к средней линии лица, практически не могут быть использованы для анализа ракурсного положения (эндокантион, подбородочная, крыловидная). Максимальный коэффициент корреляции 0,988 (при минимальной ошибке $0,74^\circ$) для наружной глазной точки подтверждает правомочность использования угла эктокантион-назион-эктокантион ($R = 0,988$, ошибка $0,76^\circ$) для определения пространственного положения черепа. Хороший результат может дать использование точек порион* и гонион** для определения угла поворота черепа. Отмечается симметричность результатов при поворотах черепа направо и налево.

Таблица 2

Зависимость угла поворота черепа от положения реперной точки с учетом степени уплощенности лицевого отдела

Точки	Угол поворота			
	налево		направо	
	R	τ	R	τ
Зрачковая***	0,966	1,26	0,966	1,26
Эктокантион	0,988	0,74	0,988	0,74
Эндокантион	0,723	3,36	0,723	3,36
Верхнеорбитальная	0,825	2,75	0,825	2,75
Нижнеорбитальная	0,862	2,47	0,862	2,47
Нижнечелюстная (гонион)	0,944	1,62	0,944	1,62
Порион	0,988	0,76	0,988	0,76
Подбородочная	0,465	4,36	0,467	4,33

* При разметке точек порион в слуховые отверстия черепа вставляли «маячок» - стержень строго определенной длины (30 мм), в этом случае разметка видна и при больших углах поворота.

** Точка хорошо фиксируется на черепе и, к сожалению, часто плохо на фотопортрете.

*** Зрачковая точка на черепе не проставляется, а вычисляется как центр орбиты, используя координаты точек экто и эндокантион, верхнебровная и нижнеглазная. Точка вводится в дальнейший анализ, т.к. при кранио-фациальном сопоставлении масштабирование производится по межзрачковому расстоянию, и зрачковые точки практически всегда однозначно фиксируются на фотопортрете.

Точки	Угол поворота			
	налево		направо	
	R	τ	R	τ
Крыловидная	0,266	4,69	0,266	4,69

где: R – коэффициент множественной корреляции, τ - ошибка (в градусах).

Получены также уравнения регрессии для KL_i и KR_i в зависимости от угла поворота, но без учета группы профилировки черепа (Таблица 3). Значения коэффициента множественной корреляции и ошибки оказались несопоставимо худшими. Установленная зависимость угла поворота черепа от положения реперной точки с учетом группы уплощенности лицевого отдела черепа и без него продемонстрирована в таблице 3.

Таблица 3

Сравнение зависимости угла поворота черепа от положения реперной точки с учетом группы уплощенности лицевого отдела черепа и без него

Точки****	Угол поворота направо			
	с учетом группы		без учета группы	
	R	τ	R	τ
Зрачковая	0,966	1,26	0,78	1,97
Эктокантион	0,988	0,74	0,79	1,60
Верхнеорбитальная	0,825	2,75	0,08	2,38
Порион	0,988	0,76	0,98	2,78

где: R – коэффициент множественной корреляции, τ - ошибка (в градусах).

Результаты проведенного эксперимента подтвердили предположение о влиянии профилировки лицевого отдела черепа на точность определения его пространственного положения. Полученные данные могут использоваться при исследовании портретных изображений. Учет эктокантионного угла позволит получать более адекватные (по ракурсу и масштабу) объекты сравнения, что даст возможность увеличить достоверность результатов кранио-фациального сопоставления.

Таким образом, нами экспериментально подтверждена зависимость определения ракурсного положения черепа от горизонтальной его профилировки и рассчитана единая система уравнений регрессии, описывающая углы поворота черепа. Разработанный метод позволяет устанавливать череп в строго заданном положении, рассчитанном на основе анализа координат реперных точек, расставленных на фотопортрете.

Создана программа **Geometric** для определения пространственного положения графического объекта в числовых величинах и установления соответствия ракурсов в сравниваемой паре.

Мы уточнили последовательность подготовки объектов краниофациального сопоставления: после подтверждения совпадения традиционно определяемых групповых особенностей пропавшего без вести человека и проверяемого черепа (раса, пол, возраст и др.), следует определение геометрии лица по фото и измерение эктокантионного угла на черепе. Хорошо, если в распоряжение эксперта предоставлено несколько фотографий, на которых человек изображен в разных ракурсах. Качество таких фотографий не обязательно должно быть безупречным – информация, получаемая от их просмотра, нужна для суждения о степени профилированности лица и описания внешности в

**** Для сравнения выбраны те точки, по которым было возможно рассчитать коэффициенты множественной корреляции без учета группы горизонтальной профилировки.

терминах традиционного «словесного портрета». Устанавливается группа, к которой человек относится по степени горизонтальной профилировки.

Из представленных фотопортретов отбираются те, на которых человек изображен в положении, наиболее близком к нулевому (минимальный поворот, наклон и латеральное положение) и в возрасте, наиболее близком к моменту исчезновения. Качество снимков должно обеспечивать однозначную разметку по системе константных точек. Фотографии кадрируют, сканируют, с помощью программы **Geometric** получают значения угла поворота (в угловых градусах) и наклона (в условных единицах). От латерального отклонения можно избавиться поворотом изображения в графическом редакторе (мы пользуемся программой Adobe Photoshop CS2). При наличии фотоснимка в положении анфас следует убедиться в совпадении асимметрии лица и черепа.

Измеренный череп (обязательно определение эктокантионного угла!) устанавливают в «нулевое» положение и фотографируют. Затем устанавливают череп в ракурсное положение, соответствующее положению лица на отобранных портретах, после чего также фотографируют. Таким образом получают пары изображений для сравнительного исследования.

Сравнение полученных изображений проводим путем сопоставления, скольжения и наложения (полупрозрачного изображения черепа на фото лица проверяемого человека) [12] в удобном графическом редакторе (при этом определяется соответствие положения контуров и элементов лица), «количественного словесного портрета» и точно-координатного анализа.

Для выполнения двух последних процедур в Отделе разработаны программные продукты – программа «**VERBAL**» [14] и «**POSKID**» [15], опирающиеся на базы данных идентичных пар «череп-портрет». При создании идентичных пар кроме совпадения общепринятых групповых признаков учитывали горизонтальную профилировку лица и черепа. Разница в ракурсном положении не превышала 1 углового градуса, масштабирование проводилось по межзрачковому расстоянию на лице (расстояние между центрами орбит на черепе). Смешанные пары были образованы с помощью генератора случайных чисел, введены ограничения - совпадение по основным групповым признакам, образованная пара могла только один раз участвовать в базе.

Программа POSKID

Исследовали независимо масштабированные изображения черепа и прижизненного фотопортрета предполагаемого человека по координатам 49 реперных (анатомических) точек. Входной информацией для расчета признаков явились базы данных приведенных координат реперных точек. Статистический анализ информации проводили с использованием пакета программ SPSS 7.5 for Windows.

Составлены две совокупности – идентичных и смешанных пар.

Для экспериментального и дальнейшего экспертного исследования разработаны инструментальные программы с использованием СУБД Paradox for Windows:

- программа ведения графической базы данных (SF_V);
- программа приведения координат реперных точек на графических изображениях портрета и черепа к сопоставимому виду (SF_DIST);
- программа вычисления расстояний между одноименными физиономическими и краниометрическими реперными точками (SF_DIST);
- программа логического и количественного контроля правильности разметки реперных точек (SF_ERROR, SF_Merg).

После проведения вычислений получены результаты правильности отнесения случая к предсказанной совокупности идентичных или смешанных пар.

Используя программу POSKID возможно проведение кранио-фациального сопоставления с получением математически корректного отнесения сравниваемой пары к одному индивиду. При этом так называемая визуализация – перенос реперных точек

череп на изображение лица является иллюстрацией, а не окончательным экспертным выводом.

Идентификация личности человека по черепу и прижизненной фотографии, описанных по системе координатных признаков, предполагает практически достоверное решение 86,24%, решение вероятное (положительное и отрицательное) – 10,5%, мотивированный отказ от решения – 3,71%. При вероятном решении возможны ложноположительные выводы, с частотой 9% (от вероятных решений).

Программа количественный словесный портрет VERBAL

При экспертизе идентификации личности сравнительное исследование по признакам внешности является обязательным. Используя информацию со всех представленных фотоснимков, составляют подробное систематическое описание признаков внешности человека [16,17]. Для определения признаков внешности по черепу используют выявленные М.М.Герасимовым и его учениками пространственные соотношения между мягкими тканями головы и костной основой [18]. Проводится сопоставление установленных по черепу и прижизненным снимкам черт внешности с оценкой сходств, совпадений и различий [19]. Кроме традиционно описательных признаков внешности, оцениваются и так называемые «количественные признаки», характеризующие величину элементов лица. Они обозначаются терминами: высота, ширина, длина, протяженность, глубина, выступание и т.п. О величине элементов лица судят не по абсолютным значениям, а по отношению к другим элементам.

Желание стандартизовать процедуру описания черепа и лица в терминах словесного портрета послужило мотивом, побудившим нас к созданию программы «количественного словесного портрета».

Необходимым условием было наличие базы приведенных координат реперных точек идентичных и смешанных пар. Определен немного иной, чем в точечно-координатном анализе, набор точек, позволяющий фиксировать размеры, являющиеся характеристиками лица.

Программа предназначена для проведения этапа сравнительного исследования в рамках идентификационной экспертизы, по результатам исследования делается вывод о степени пропорционального соответствия в сравниваемой паре.

На каждом графическом объекте исследуются числовые значения 34 признаков, объединенных в 4 группы: измерительные (высотные и широтные) и относительные или указатели (также высотные и широтные). Все величины исследованных признаков укладывались в 5 интервалов - средний – 33% ($x_{cp} \pm 0,56 \sigma$), большой и малый – по 22% ($\pm 0,56 \sigma < x_{cp} \leq 1,54 \sigma$), очень большой и очень малый ($\pm 1,54 \sigma < x_{cp} \leq 3,3 \sigma$) - рассчитаны таблицы категорий изменчивости физиономических и краниометрических измерительных признаков.

Результатом работы программы является протокол, в который внесены категории каждого из 34 анализируемых признаков количественного «словесного портрета» по двум объектам и их разность.

Если категории одноименных признаков относятся к одной или соседним группам – можно говорить о сходстве, разница категорий равная 2 – неопределенное решение, большая разница в категории признака может свидетельствовать либо о неверной расстановке точек, либо о принадлежности исследуемых изображений разным людям. Кроме этого программно рассчитывается вероятность отнесения сравниваемых изображений к идентичной паре.

Таким образом, ***результатом нашей работы*** можно считать создание алгоритма кранио-фациального сопоставления, включающем, в дополнение к традиционным этапам исследования, следующих моментов:

1. Обязательное определение в числе устанавливаемых групповых признаков личности степень профилировки лица без вести пропавшего человека и исследуемого черепа.

2. Получение пары сравниваемых изображений путем независимого приведения к одинаковому ракурсному положению (угол поворота, наклона, латерального отклонения) и адекватному масштабу с учетом геометрических характеристик лица и черепа.

3. Выполнение стандартных исследований – традиционный «словесный портрет» по фотоснимкам и черепу и сравнительное исследование одноракурсных и одномасштабных изображений методами сопоставления, скольжения и наложения.

4. Суждение о пропорциональном соответствии изображений в каждой сравниваемой паре «фото-череп» и вероятности их отнесения одному индивиду с помощью программы «Количественного словесного портрета VERBAL».

5. Проведение кранио-фациального сопоставления точно-координатным методом POSKID с получением математически корректного отнесения изображений сравниваемой пары к одному индивиду.

Экспертная апробация программных продуктов Geometric, Verbal и Poskid проведена на экспертном материале Отдела медико-криминалистической идентификации Центра.

Библиографический список

1. Акт экспертизы № 165/к от 16.07.1941 (эксперты Ю.М. Кубицкий, П.П. Дьяконов).
2. Кубицкий Ю.М. О судебно-медицинском отождествлении личности трупа по черепу. //Методическое письмо Главного судебно-медицинского эксперта Минздрава СССР. М., 1957, 6с.
3. Буров С.А. Отождествление личности по черепу и прижизненной фотографии. // Автореф. дисс. канд. мед. наук, Харьков, 1961.
4. Пяткевич М.М. Количественное выражение некоторых морфологических взаимоотношений между головой и черепом человека при сопоставлении их фотоснимков. // Автореф. дисс. д-ра мед. наук. Витебск, 1973.
5. Аль-Момани Райд Дамен Разработка методики компьютерного исследования черепа и прижизненной фотографии предполагаемого индивида с целью идентификации личности. // Автореферат канд. мед. наук., М., 1996, -24 с.
6. Петров В.П. Судебно-медицинская экспертиза при установлении личности умершего человека. // Автореф. дисс. д-ра мед. наук. Д., 1968.
7. Абрамов С.С. Компьютеризация краниофациальной идентификации (методология и практика). // Автореферат докт. мед. наук., М., 1998.
8. Шиканов В.И. Идентификация трупа человека по его черепу при расследовании убийств. // Иркутск. 1973. – 104 с.
9. Chandra Sekharan P. Ch. Positioning the Skull for superimposition. // Forensic Analysis of the Skull. Wiley-Liss. Inc. 1993, p.105-118.
10. Lan Y., Cai D. Technical advances in skull - to - Photo Superimposition. // Forensic analysis of the skull. Wiley - Liss. Inc. 1993, p. 119-129.
11. Безбородов А.Н., Звягин В.Н., Иванов Н.В., Кондрашов В.П., Нарина Н.В., Шацкий А.В. Координатно-управляемый комплекс для портретной идентификации личности. Патент на полезную модель № 3447, 10.12.2003, Патентообразователь: Государственное унитарное предприятие «НПО Астрофизика».
12. Звягин В.Н., Мусаев Ш.М., Шацкий А.В. Координатно-управляемый штатив. Патент РФ № 2072224, 1997.
13. Звягин В.Н., Иванов Н.В., Нарина Н.В. Количественное определение пространственного положения объектов кранио-фациальной идентификации личности. Новая медицинская технология. Регистрационное удостоверение № ФС-2006/149 от 26.07.2006 г., М.: 2007. – 18 с.
14. Нарина Н.В., Иванов Н.В., Звягин В.Н. Новая версия методики «Количественного словесного портрета» Verbal 2.0. Актуальные вопросы судебной медицины и экспертной практики на современном этапе. М.: 2006. с. 208 – 213.

15. Звягин В.Н., Иванов Н.В., Нарина Н.В. Компьютерная идентификация личности по черепу и прижизненной фотографии методом POSKID 1.1. Судебно-медицинская экспертиза. - М., № 5, 2000, с. 22 – 29.
16. Медико-криминалистическая идентификация. Настольная книга судебно-медицинского эксперта. – М., НОРМА-ИНФРА М, 2000, с. 433-441.
17. Виниченко И.В., Житников В.С., Зинин А.А., Овсянникова М.Н., Снетков В.А. Криминалистическое описание внешности человека. М., 1998, - 198 с.
18. Герасимов М.М. Восстановление лица по черепу. Изд-во Академии наук СССР, М., 1955, с. 21- 150.
19. Медико-криминалистическая идентификация. Настольная книга судебно-медицинского эксперта. – М., НОРМА-ИНФРА М, 2000, с. 350 – 352.