

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm14221>

Оператор-зависимость методик получения метрических характеристик лица при реальных измерениях и по цифровым изображениям

А.А. Юсупова¹, Ф.В. Алябьев¹, Е.В. Цюпко¹, А.П. Дягилева¹, К.В. Сухарева¹,
Н.П. Чесалов², Г.А. Ващенко¹

¹ Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск, Россия;

² Томский национальный исследовательский медицинский центр, Томск, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. В научной литературе нет исследований, устанавливающих оператор-зависимость портретной идентификации при ручном методе измерений параметров лица у подэкспертных в сравнении с измерениями по цифровым изображениям. Не установлены трудозатраты и точность измерений при этих методиках.

Цель исследования — установить оператор-зависимость методик реального измерения лица и измерения по цифровым изображениям.

Материалы и методы. Четырьмя исследователями независимо друг от друга инструментально измерены параметры лиц 24 женщин европеоидной расы в возрасте 19–20 лет, которые обучаются в Красноярском государственном медицинском университете имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого. Произведена однотипная стандартная цифровая фотосъемка лица в пяти проекциях каждой из обследуемых с последующим сравнением результатов реальных измерений с цифровыми.

Результаты. При сравнении результатов измерений лица, полученных по цифровым изображениям или ручным методом, наблюдались погрешность как при измерениях одним исследователем одного конкретного параметра двумя разными методами, так и отличные результаты у других исследователей. Наибольшие отклонения наблюдались при ручном методе исследования, что может быть связано с зависимостью измерений от оператора.

Заключение. При отлаженном и методически выверенном подходе работа с цифровыми изображениями лица более точная и менее трудозатратная, чем при реальных измерениях, в связи с отсутствием оператор-зависимости, что может быть использовано в практике расследования преступлений.

Ключевые слова: судебная медицина; судебно-портретная экспертиза; портретная идентификация; оператор-зависимость; фациометрия.

Как цитировать:

Юсупова А.А., Алябьев Ф.В., Цюпко Е.В., Дягилева А.П., Сухарева К.В., Чесалов Н.П., Ващенко Г.А. Оператор-зависимость методик получения метрических характеристик лица при реальных измерениях и по цифровым изображениям // *Судебная медицина*. 2023. Т. 9, № 4. С. 413–420.
DOI: <https://doi.org/10.17816/fm14221>

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm14221>

Operator dependence of methods for obtaining metric characteristics of a face with real measurements and digital images

Alexandra A. Yusupova¹, Fedor V. Alyabyev¹, Ekaterina V. Tsiupko¹, Alina P. Diaghileva¹,
Kristina V. Sukhareva¹, Nazariy P. Chesalov², Galina A. Vashchenko¹

¹ Professor V.F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, Krasnoyarsk, Russia;

² Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Science, Tomsk, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: No studies in the scientific literature have established the operator dependence of portrait identification with the manual method of measuring facial parameters in subjects compared with measurements from digital images. The labor costs and accuracy of the measurements with these methods have not been established.

AIM: To establish the operator dependence of methods of real-face measurement and measurement on digital images.

MATERIALS AND METHODS: Facial parameters were instrumentally measured in 24 Caucasian women aged 19–20 years who were studying at the Professor V.F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University by four researchers independently of each other. The same type of standard digital photography of each subject's face was taken in five projections, followed by a comparison of the results of real measurements with digital ones.

RESULTS: When comparing the results of facial measurements obtained from digital images and manual method, an error was observed both in the measurements of one parameter by one researcher using two methods and in the excellent results obtained by other researchers. However, the greatest deviations were observed with the manual method, which may be due to the dependence of measurements on the operator.

CONCLUSION: With a streamlined and methodically verified approach to working with digital facial images, this technique is more accurate and less labor-intensive than real measurements because of the absence of operator dependence, which can be used in investigating crimes.

Keywords: forensic medicine; forensic portrait examination; portrait identification; operator dependence; faciometry.

To cite this article:

Yusupova AA, Alyabyev FV, Tsiupko EV, Diaghileva AP, Sukhareva KV, Chesalov NP, Vashchenko GA. Operator dependence of methods for obtaining metric characteristics of a face with real measurements and digital images. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2023;9(4):413–420. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm14221>

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm14221>

从实际测量和数字面部图像中获取面部度量特征的技术操作者依赖性

Alexandra A. Yusupova¹, Fedor V. Alyabyev¹, Ekaterina V. Tsiupko¹, Alina P. Diaghileva¹,
Kristina V. Sukhareva¹, Nazariy P. Chesalov², Galina A. Vashchenko¹

¹ Professor V.F. Voyno-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, Krasnoyarsk, Russia;

² Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Science, Tomsk, Russia

简评

论证。科学文献中没有研究证实，与数字图像测量相比，对受试者面部参数的人工测量方法在人像照片鉴定方面具有操作者依赖性。这些方法的劳动强度和测量准确度也尚未确定。

该研究的目的是确定人脸实际测量技术和数字图像测量技术的操作者依赖性。

材料与方法。四名研究人员分别用仪器测量了24名19–20岁高加索女性的面部参数。这些女孩就读于以V. F. Voyno-Yasenetsky教授命名的克拉斯诺亚尔斯克国立医科大学 (Krasnoyarsk State Medical University, KrasSMU)。对每位受试者面部的五个投影进行了同类型的标准数字摄影，然后对实际测量结果与数字测量结果进行比较。

结果。在比较通过数字图像或人工方法获得的面部测量结果时，发现了测量误差。当一名研究人员用两种不同的方法测量一个特定参数时，其他研究人员的测量结果都非常好，因此就会出现这些误差。在研究中，人工方法的偏差最大。这可能是由于测量结果与操作者有关。

结论。由于没有操作者依赖性，在有条不紊态度的条件下，与实际测量相比，使用数字面部图像的测量方法更准确，其劳动强度也更低。这可被用于犯罪侦查实践。

关键词：法医学；人像司法鉴定；人像照片鉴定；操作者依赖性；颌面部测量法。

引用本文：

Yusupova AA, Alyabyev FV, Tsiupko EV, Diaghileva AP, Sukhareva KV, Chesalov NP, Vashchenko GA. 从实际测量和数字面部图像中获取面部度量特征的技术操作者依赖性. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2023;9(4):413–420. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm14221>

收到: 05.09.2023

接受: 29.09.2023

发布日期: 14.11.2023

ОБОСНОВАНИЕ

В эпоху цифровых технологий и компьютеризации практически всех сфер человеческой жизни быстрая и точная идентификация личности становится одной из приоритетных задач персональной цифровизации [1, 2]. Сканирование объёмно-пространственной формы лица используется для разблокировки смартфонов, подтверждения платежей и т.д. Любые средства создания, хранения, обработки, передачи цифрового изображения лица могут выступать в качестве элемента криминальной деятельности [3–6].

Системы распознавания лиц в современном мире достигли значительного прогресса и широко используются во многих реальных приложениях [7]. Ведущую роль в этом играют наружные контуры мягких тканей лица. На их форму и размеры влияют многие факторы, например, этническая принадлежность, возраст и пол, упитанность, а также ошибки измерения [8].

В Российской Федерации известны случаи привлечения к уголовной ответственности невиновных за преступления, совершённые людьми с похожим лицом, предоставлявшими работникам правоохранительных органов копию паспорта истинного владельца со ссылкой на то, что оригинал паспорта утерян.

Практика расследования преступлений показывает, что одной из наиболее редко проводимых экспертиз ввиду её трудоёмкости является судебно-портретная экспертиза. При этом в распоряжение экспертов могут предоставляться как печатные фотографии, так и различного качества цифровые съёмки или видеозаписи, по которым необходимо выбрать ряд кадров с наиболее чётким изображением лица подозреваемого, в различных ракурсах, на основании которых попытаться сформировать изображение лица, полноразмерное и пригодное для идентификации и поиска разыскиваемого.

В научной литературе нет исследований, устанавливающих оператор-зависимость портретной идентификации при ручном методе измерений параметров лица у подэкспертных в сравнении с измерениями по цифровым изображениям, не установлены также трудозатраты и точность измерений при этих методиках.

Цель исследования — установить оператор-зависимость методик реального измерения лица и измерения на цифровых изображениях.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Проведено экспериментальное одноцентровое одномоментное сплошное неконтролируемое исследование.

Критерии соответствия

Четырьмя исследователями независимо друг от друга инструментально измерены параметры лиц 24 женщин

европеоидной расы в возрасте 19–20 лет, давших письменное информирование согласие подвергнуться исследованию и фотографированию, которые обучаются в Красноярском государственном медицинском университете имени проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого. Измерения основных характеристик лица проводились при помощи линейки, тазомера и штангенциркуля по определённым точкам [9].

В исследование не включались добровольцы иных рас и иного возраста.

Методы изучения данных

Произведена однотипная стандартная цифровая фотосъёмка лица каждой обследуемой в пяти проекциях (фас, левый и правый анфас, левый и правый профиль) с масштабной линейкой, программно измерены те же параметры лица теми же четырьмя исследователями [10]. Программное измерение основных характеристик лица производилось в программе Gimp (США), где было произведено масштабирование фотографий и были измерены параметры лица по определённым точкам при помощи специального инструмента.

Произведено сравнение параметров, полученных четырьмя исследователями по цифровым изображениям, и параметров, полученных при реальных измерениях, а также сравнение между цифровыми данными и реально измеренными у каждого исследователя. Для объективности исследования использован многоступенчатый слепой контроль: исследователи производили измерения лиц участников в разные дни различными инструментами; работа с цифровыми изображениями проводилась по окончании всех натуральных измерений. Исследователи не знали персональных данных участниц эксперимента.

После сбора всех данных расшифровка результатов исследований и их математическая обработка выполнялись тремя исследователями, не проводившими измерения.

Метрические параметры лица подразделяли на вертикальные, горизонтальные и косые — спереди назад снизу вверх (ПЗ-НВ) и спереди назад сверху вниз (ПЗ-ВН).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Объекты (участники) исследования

Письменное информирование согласие подвергнуться исследованию и фотографированию дали 24 женщины европеоидной расы в возрасте 19–20 лет.

У каждой из исследуемых женщин каждым из исследователей независимо друг от друга было измерено в общей сложности 46 параметров лица по определённым точкам, из них 30 в фас, 10 в анфас, 6 в профиль; чётко вертикальных размеров было 6, чётко горизонтальных размеров — 15, косых размеров — 25.

Основные результаты исследования

При сравнении результатов реальных измерений, полученных четырьмя исследователями, результаты одного из них случайным образом взяты за контроль (100%), а остальные метрические результаты сравнивали с этим контролем (табл. 1). Результаты этих параметров у остальных трёх исследователей колеблются в существенных пределах как в большую, так и меньшую сторону.

При сравнении результатов измерений по цифровым изображениям лица, полученных четырьмя исследователями, колебания этих же значений намного меньше, и уже составляют не единицы, как при реальных замерах, а десятые доли процента (табл. 2).

При сравнении результатов измерений лица, реальных и полученных по цифровым изображениям по каждому исследователю (при этом за контроль были взяты результаты цифровых измерений), максимальные отклонения (погрешности) при реальных измерениях имели наибольшие величины при измерении вертикальных и горизонтальных размеров (табл. 3). Однако при сравнении средних величин метрических параметров лица, полученных по цифровым изображениям и измеренных реально по каждому исследователю (при этом за контроль были взяты результаты цифровых измерений), отличия хоть и имеются, но они, в конечном итоге, не превышают 2,2% и колеблются как в большую, так и меньшую сторону

Таблица 1. Сравнение результатов реальных измерений лица, полученных четырьмя исследователями, %

Table 1. Comparison of the results of real facial measurements obtained by four researchers, %

Параметры	Исследователь			
	1	2	3	4
Вертикальные	100	-3...+2	-1...+2	-2...+3
Горизонтальные	100	-5...+9	-7...+3	-11...+4
Косые ПЗ-НВ	100	-2...+1	-6...+3	-7...+3
Косые ПЗ-ВН	100	-9...+11	-9...+1	-8...+5

Примечание. ПЗ-НВ — спереди назад снизу вверх; ПЗ-ВН — спереди назад сверху вниз.

Note: ПЗ-НВ — from front to back from bottom to top; ПЗ-ВН — from front to back from top to bottom.

Таблица 2. Сравнение результатов измерений по цифровым изображениям лица, полученных четырьмя исследователями, %

Table 2. Comparison of measurement results from digital facial images obtained by four researchers, %

Параметры	Исследователь			
	1	2	3	4
Вертикальные	100	0...+1	-0,2...+0,4	-0,3...+0,3
Горизонтальные	100	-0,5...+0,6	-0,3...+0,4	-0,6...+0,4
Косые ПЗ-НВ	100	-1...+0,5	-0,5...+0,6	-0,8...+0,6
Косые ПЗ-ВН	100	-0,5...-0,5	-0,4...+0,5	-0,6...+0,9

Примечание. ПЗ-НВ — спереди назад снизу вверх; ПЗ-ВН — спереди назад сверху вниз.

Note: ПЗ-НВ — from front to back from bottom to top; ПЗ-ВН — from front to back from top to bottom.

Таблица 3. Сравнение результатов реальных измерений лица и полученных по цифровым изображениям по каждому исследователю, максимальные погрешности, %

Table 3. Comparison of the results of real measurements of the face and those obtained from digital images for each researcher, maximum errors, %

Параметры	Исследователь							
	1		2		3		4	
	Ц	Р	Ц	Р	Ц	Р	Ц	Р
Вертикальные	100	-17...+19	100	-14...+12	100	-07...+11	100	-08...+24
Горизонтальные	100	-09...+16	100	-12...+18	100	-11...+09	100	-14...+17
Косые ПЗ-НВ	100	-09...+07	100	-14...+14	100	-05...+06	100	-09...+11
Косые ПЗ-ВН	100	-08...+09	100	-11...+18	100	-07...+09	100	-12...+11

Примечание. Ц — цифровое изображение; Р — реальное измерение; ПЗ-НВ — спереди назад снизу вверх; ПЗ-ВН — спереди назад сверху вниз.

Note: Ц — digital image; Р — real measurement; ПЗ-НВ — from front to back from bottom to top; ПЗ-ВН — from front to back from top to bottom.

Таблица 4. Сравнение результатов измерений лица, полученных по цифровым изображениям и реальным, по каждому исследователю, средние значения, %**Table 4.** Comparison of the results of facial measurements obtained from digital images and real ones, for each researcher, average values, %

Параметры	Исследователь							
	1		2		3		4	
	Ц	Р	Ц	Р	Ц	Р	Ц	Р
Вертикальные	100	99,5±1,2	100	101,5±1,5	100	99,1±0,8	100	98,5±0,6
Горизонтальные	100	98,0±2,1	100	99,0±1,2	100	98,2±1,8	100	101,1±1,2
Косые ПЗ-НВ	100	98,4±1,4	100	99,4±1,0	100	98,9±1,8	100	99,8±0,5
Косые ПЗ-ВН	100	101,2±2,2	100	101,0±0,9	100	100,2±0,8	100	99,2±1,1

Примечание. Ц — цифровое изображение; Р — реальное измерение; ПЗ-НВ — спереди назад снизу вверх; ПЗ-ВН — спереди назад сверху вниз.

Note: Ц — digital image; Р — real measurement; ПЗ-НВ — from front to back from bottom to top; ПЗ-ВН — from front to back from top to bottom.

(табл. 4). А учитывая, что сравнивался весь массив измерений по всем исследованным женщинам по каждому исследователю, то можно сразу заключить, что один и тот же исследователь, дважды измерив одни и те же параметры (в том числе различными инструментами), может получить разные данные.

ОБСУЖДЕНИЕ

При сравнении результатов измерений лица, полученных по цифровым изображениям и ручным методом, допускалась погрешность как при измерениях одним исследователем одного конкретного параметра ручным методом и цифровым, так и отличные результаты у разных исследователей. Наибольшие отклонения наблюдались при ручном методе исследования, что может быть связано с рядом конкретных проблем и сложностей:

- 1) различная глубина прожатия пуговиц тазомера, штангенциркуля, ввиду чего мягкие ткани вдавливаются, и метрическая характеристика уменьшается;
- 2) неточность первичной установки по точкам фиксации;
- 3) соскальзывание аппарата при работе;
- 4) тяжёлый или тугой ход аппарата;
- 5) необходимость учитывать фазы дыхания и глотания при замерах;
- 6) длительность не менее 15 минут единолично и не менее 5 минут с ассистентом, ведущим запись;
- 7) невозможность точного системного измерения параметров левой и правой половин лица из-за асимметрии и угловых отклонений;
- 8) помехи из-за волос;
- 9) усталость исследуемых;
- 10) невозможность определения метрических угловых и окружностных характеристик лица;
- 11) невозможность перепроверки измерений без участия исследуемого.

Цифровое измерение лица менее трудоёмкое, при нём наблюдается меньше отклонений, но оно также имеет ряд особенностей [2, 11]:

- 1) необходимость стандартизации условий фотографирования;
- 2) необходимость масштабирования фотографий;
- 3) длительность фотографирования при отлаженной системе не более 2 минут;
- 4) необходима маркировка фотоизображений даже при небольшом количестве исследуемых;
- 5) возможна разметка по точкам на лице для формирования полного перечня измеряемых расстояний, угловых и окружностных величин;
- 6) возможность точного системного измерения параметров левой и правой половин лица для диагностики асимметрии и угловых отклонений;
- 7) помехи из-за волос легко устранимы;
- 8) время измерений — 10–20 минут на 5 фотографиях;
- 9) возможность определения метрических угловых и окружностных характеристик лица;
- 10) возможность перепроверки измерений без участия исследуемого.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установление метрических характеристик лица по мягкотканым контурам при непосредственном измерении является более зависимым от оператора, чем при работе с цифровыми изображениями. Для цифровой фациометрии необходимыми условиями являются стандартизация условий фотографирования и масштабирование. Трудозатраты для данного метода меньше, чем при непосредственном измерении. Экстраполяция результатов цифровых измерений лица допустима для портретной идентификации человека при непосредственном измерении его лица только с учётом высокой оператор-зависимости результатов непосредственных измерений.

Таким образом, при отлаженном и методически выверенном подходе работа с цифровыми изображениями лица более точная и менее трудоёмкая, чем при реальных измерениях, что может быть использовано в практике расследования преступлений.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: Е.В. Цюпко, А.П. Дягилева, К.В. Сухарева, Г.А. Ващенко — проведение обследования участниц, сбор первичных данных, написание текста рукописи; А.А. Юсупова, Ф.В. Алябьев, Н.П. Чесалов — математический анализ данных, написание и редактирование текста рукописи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мазур Е.С., Иванова Э.В. Возможность использования традиционных методов идентификации личности в криминалистике // Всероссийская научно-практическая конференция «Правовые проблемы укрепления российской государственности»: сборник трудов конференции, Томск, 28–30 января 2016 года. 2016. № 70. С. 183–185.
2. Нарина Н.В. Опыт краниофациального сопоставления при судебно-медицинской идентификации личности. [2014 Oct 24]. Режим доступа: <https://www.slideserve.com/rodd/5809286>. Дата обращения: 15.10.2023.
3. Благов В.О., Митюшин Д.А., Пучков Г.Ю., Ремизова Е.В. Основные направления создания информационной системы для идентификации личности по фенотипическим признакам человека // Вестник РГГУ. Серия: Информатика. Информационная безопасность. Математика. 2021. № 2. С. 37–48. doi: 10.28995/2686-679X-2021-2-37-47
4. Дмитриева Л.В. Возможность использования биометрической идентификации личности при производстве судебной портретной экспертизы // Энциклопедия судебной экспертизы. 2018. № 4. С. 84–89.
5. Дмитриева Л.В. Роль биометрической идентификации личности при производстве отдельных видов судебных экспертиз // Современная криминалистика: проблемы теории, практики, обучения. Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции, Новосибирск, 24 марта 2017 года. Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. С. 58–60.
6. Зинин А.М. Идентификация человека и установление личности по признакам внешности: соотношение понятий // Тео-

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Authors' contribution. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work. E.V. Tsiupko, A.P. Diaghileva, K.V. Sukhareva, G.A. Vashchenko — conducting research of participants, collecting primary data, writing the text of the manuscript; A.A. Yusupova, F.V. Alyabyev, N.P. Chesalov — mathematical analysis of data, writing and editing the manuscript.

1. Мазур Е.С., Иванова Э.В. Возможность использования традиционных методов идентификации личности в криминалистике // Всероссийская научно-практическая конференция «Правовые проблемы укрепления российской государственности»: сборник трудов конференции, Томск, 28–30 января 2016 года. 2016. № 70. С. 183–185.
2. Нарина Н.В. Опыт краниофациального сопоставления при судебно-медицинской идентификации личности. [2014 Oct 24]. Режим доступа: <https://www.slideserve.com/rodd/5809286>. Дата обращения: 15.10.2023.
3. Благов В.О., Митюшин Д.А., Пучков Г.Ю., Ремизова Е.В. Основные направления создания информационной системы для идентификации личности по фенотипическим признакам человека // Вестник РГГУ. Серия: Информатика. Информационная безопасность. Математика. 2021. № 2. С. 37–48. doi: 10.28995/2686-679X-2021-2-37-47
4. Дмитриева Л.В. Возможность использования биометрической идентификации личности при производстве судебной портретной экспертизы // Энциклопедия судебной экспертизы. 2018. № 4. С. 84–89.
5. Дмитриева Л.В. Роль биометрической идентификации личности при производстве отдельных видов судебных экспертиз // Современная криминалистика: проблемы теории, практики, обучения. Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции, Новосибирск, 24 марта 2017 года. Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. С. 58–60.
6. Зинин А.М. Идентификация человека и установление личности по признакам внешности: соотношение понятий // Теория и практика судебной экспертизы. 2019. Т. 14, № 1. С. 66–69. doi: 10.30764/1819-2785-2019-14-1-66-69
7. Hang D., Hailin S., Zeng D., Zhang X.P. The elements of end-to-end deep face recognition: A survey of recent advances // ACM Computing Surveys. 2022. N 54. doi: 10.1145/3507902
8. Saadeh M., Fayyad-Kazan H., Ramzi H., Fouad A. Facial soft tissue thickness differences among different vertical facial patterns // Forensic Sci Int. 2020 Vol. 317. P. 110468. doi: 10.1016/j.forsciint.2020.110468
9. Севастьянова В.С., Косухина О.И. Краниофациальная идентификация как метод определения личности в судебно-медицинской экспертизе // Актуальные вопросы судебной медицины и экспертной практики, 2022: материалы международного конгресса / под ред. проф. В.А. Клевно. Москва: Ассоциация СМЭ, 2022. С. 158–159.
10. Тухтасинов М.Т. Предварительная обработка изображений при биометрической идентификации личности по изображению лица // Информатика: проблемы, методология, технологии: сборник материалов XVIII Международной научно-методической конференции: в 7 томах, Воронеж, 08–09 февраля 2018 года / под ред. Н.А. Тюкачева. Т. 4. Воронеж: Научно-исследовательские публикации (ООО «Вэлборн»), 2018. С. 215–220.
11. Спеваков А.Г. Современные методы идентификации личности по морфологическим признакам // Наука и образование в XXI веке: сборник научных трудов по материалам Международной заочной научно-практической конференции: в 5 частях, Тамбов, 31 мая 2012 года. Часть 2. Тамбов: Консалтинговая компания Юком, 2012. С. 140–142.

REFERENCES

1. Mazur ES, Ivanova EV. The possibility of using traditional methods of identification in criminology. In: All-Russian Scientific and Practical Conference "Legal problems of strengthening Russian statehood": Proceedings of the conference, Tomsk, January 28–30. 2016;(70):183–185. (In Russ).
2. Narina NV. Experience of crano-facial comparison in forensic identification of a person. [2014 Oct 24]. (In Russ). Available from: <https://www.slideserve.com/rodd/5809286>. Accessed: 15.10.2023.
3. Blagov VO, Mityushin DA, Puchkov GYu, Remizova EV. The main directions of creating an information system for personal

identification based on phenotypic signs of a person. *RGGU bulletin. Series: Information science. Information security. Mathematics.* 2021;(2):37–48. (In Russ). doi: 10.28995/2686-679X-2021-2-37-47

4. Dmitrieva LV. The possibility of using biometric identification in the production of forensic portrait examination. *Entsiklopediya sudebnoi ekspertizy.* 2018;(4):84–89. (In Russ).

5. Dmitrieva LV. The role of biometric identification of a person in the production of certain types of forensic examinations. In: *Modern criminalistics: Problems of theory, practice, training. Collection of articles based on the materials of the international scientific and practical conference, Novosibirsk, March 24, 2017.* Novosibirsk: Novosibirsk State Technical University; 2017. P. 58–60. (In Russ).

6. Zinin AM. Human identification and anthropometric identification: Correlation between concepts. *Theory and Practice of Forensic Science.* 2019;14(1):66–69. (In Russ). doi: 10.30764/1819-2785-2019-14-1-66-69

7. Hang D, Hailin S, Zeng D, Zhang XP. The elements of end-to-end deep face recognition: A survey of recent advances. *ACM Computing Surveys.* 2022;(54). doi: 10.1145/3507902

8. Saadeh M, Fayyad-Kazan H, Ramzi H, Fouad A. Facial soft tissue thickness differences among different vertical facial patterns. *Forensic Sci Int.* 2020;317:110468. doi: 10.1016/j.forsciint.2020.110468

9. Sevastyanova VS, Kosuhina OI. Craniofacial identification as a method of determining personality in forensic medical examination. In: *Topical issues of forensic medicine and expert practice, 2022: Materials of the International Congress.* Ed. by V.A. Klevno. Moscow; 2022. P. 158–159. (In Russ).

10. Tuhtasinov MT. Preliminary image processing in biometric identification of a person by a face image. In: *Informatics: Problems, methodology, technologies: Collection of materials of the XVIII International Scientific and Methodological Conference, Voronezh, February 08–09, 2018.* Ed. by N.A. Tyukachev. Vol. 4. Voronezh; 2018. P. 215–220. (In Russ).

11. Spevakov AG. Modern methods of identification of a person by morphological signs. In: *Science and education in the XXI century: A collection of scientific papers based on the materials of the International Correspondence scientific and practical conference, Tambov, May 31, 2012. Part 2.* Tambov; 2012. P. 140–142. (In Russ).

ОБ АВТОРАХ

* Юсупова Александра Альбертовна;

адрес: Россия, 660022, Красноярск, ул. П. Железняк, д. 1;
ORCID: 0009-0000-8687-4312;
eLibrary SPIN: 4651-5075;
e-mail: aleksandra-yusup@mail.ru

Алябьев Федор Валерьевич, д-р мед. наук, профессор;

ORCID: 0000-0003-4438-1717;
eLibrary SPIN: 2995-4963;
e-mail: alfedval@mail.ru

Цюпко Екатерина Владиславовна;

ORCID: 0000-0002-5283-255X;
eLibrary SPIN: 9334-6471;
e-mail: tsiupkoev@mail.ru

Дягилева Алина Петровна;

ORCID: 0000-0002-8141-3055;
eLibrary SPIN: 9182-7870;
e-mail: alya.krasnova.598@mail.ru

Сухарева Кристина Валерьевна;

ORCID: 0009-0007-2176-2257;
eLibrary SPIN: 4444-2200;
e-mail: kristina.sukhareva.98@mail.ru

Чесалов Назарий Павлович;

ORCID: 0000-0003-4060-9470;
eLibrary SPIN: 8124-9991;
e-mail: nazary.chesalov@gmail.com

Вашченко Галина Александровна;

ORCID: 0009-0002-2224-3241;
eLibrary SPIN: 5852-6474;
e-mail: galina.555.v@mail.ru

AUTHORS' INFO

* Alexandra A. Yusupova;

address: 1 P. Zeleznyak street, 660022 Krasnoyarsk, Russia;
ORCID: 0009-0000-8687-4312;
eLibrary SPIN: 4651-5075;
e-mail: aleksandra-yusup@mail.ru

Fedor V. Alyabyev, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;

ORCID: 0000-0003-4438-1717;
eLibrary SPIN: 2995-4963;
e-mail: alfedval@mail.ru

Ekaterina V. Tsiupko;

ORCID: 0000-0002-5283-255X;
eLibrary SPIN: 9334-6471;
e-mail: tsiupkoev@mail.ru

Alina P. Dyagileva;

ORCID: 0000-0002-8141-3055;
eLibrary SPIN: 9182-7870;
e-mail: alya.krasnova.598@mail.ru

Kristina V. Sukhareva;

ORCID: 0009-0007-2176-2257;
eLibrary SPIN: 4444-2200;
e-mail: kristina.sukhareva.98@mail.ru

Nazariy P. Chesalov;

ORCID: 0000-0003-4060-9470;
eLibrary SPIN: 8124-9991;
e-mail: nazary.chesalov@gmail.com

Galina A. Vashchenko;

ORCID: 0009-0002-2224-3241;
eLibrary SPIN: 5852-6474;
e-mail: galina.555.v@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author