ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО/МЭК 19794-5— 2013

Информационные технологии

БИОМЕТРИЯ

Форматы обмена биометрическими данными

Часть 5

Данные изображения лица

ISO/IEC 19794-5:2011
Information technology — Biometric data interchange formats — Part 5: Face image data
(IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2015

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Научно-исследовательским и испытательным центром биометрической техники Московского государственного технического университета имени Н. Э. Баумана (НИИЦ БТ МГТУ им. Н. Э. Баумана) на основе собственного аутентичного перевода на русский язык стандарта, указанного в пункте 4, при консультативной поддержке Ассоциации автоматической идентификации «ЮНИСКАН/ГС1 РУС»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 355 «Технологии автоматической идентификации и сбора данных и биометрия»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 сентября 2013 г. № 987-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО/МЭК 19794-5:2011 «Информационные технологии. Форматы обмена биометрическими данными. Часть 5. Данные изображения лица» (ISO/IEC 19794-5:2011 «Information technology — Biometric data interchange formats — Part 5: Face image data»).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2012 (пункт 3.5).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВЗАМЕН ГОСТ Р ИСО/МЭК 19794-5—2006

Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующие информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (gost.ru)

© Стандартинформ, 2015

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Соответствие . . . 1
3 Нормативные ссылки . . . 2
4 Термины и определения . . . 2
5 Формат записи изображения лица . . . 3
5.1 Общие положения . . . 3
5.2 Представление данных . . . 6
5.3 Блок «Общий заголовок» . . . 7
5.4 Блок «Заголовок представления» . . . 9
5.5 Блок «Информация о лице» . . . 11
5.6 Блок «Контрольная точка» . . . 16
5.7 Блок «Информация об изображении» . . . 23
5.8 Блок «Данные представления» . . . 27
5.9 Блок «Данные изображения» . . . 27
5.10 Блок «Информация о трехмерном изображении» . . . 27
5.11 Блок «Данные трехмерного изображения» . . . 34
6 Основной тип изображения лица . . . 36
6.1 Требования наследования для основного типа изображения лица . . . 36
6.2 Требования к кодированию данных изображения для основного типа изображения лица . . . 36
6.3 Требования к сжатию данных изображения для основного типа изображения лица . . . 36
6.4 Требования к формату записи данных для основного типа изображения лица . . . 36
7 Фронтальный тип изображения лица . . . 37
7.1 Требования наследования для фронтального типа изображения лица . . . 37
7.2 Требования к условиям получения фронтального типа изображения лица . . . 37
7.3 Требования к фотографированию для фронтального типа изображения лица . . . 39
7.4 Требования к параметрам цифрового изображения для фронтального типа изображения лица . . . 39
7.5 Требования к формату записи данных для получения фронтального типа изображения лица . . . 40
8 Полный фронтальный тип изображения лица . . . 40
8.1 Требования наследования для полного фронтального типа изображения лица . . . 40
8.2 Требования к условиям получения полного фронтального типа изображения лица . . . 40
8.3 Требования к фотографированию для полного фронтального типа изображения лица . . . 41
8.4 Требования к параметрам цифрового изображения лица полного фронтального типа . . . 43
8.5 Требования к формату записи данных для полного фронтального типа изображения лица . . . 43
9 Условный фронтальный тип изображения лица . . . 44
9.1 Требования наследования для условного фронтального типа изображения лица . . . 44
9.2 Требования к параметрам цифрового изображения лица условного фронтального типа . . . 44
9.3 Требования к формату записи данных условного фронтального типа изображения лица . . . 45
10 Обработанный фронтальный тип изображения лица . . . 45
10.1 Общие положения . . . 45
10.2 Требования наследования для обработанного фронтального типа изображения лица . . . 46
10.3 Требования к формату записи данных для обработанного фронтального типа изображения лица . . . 46
11 Основной трехмерный тип изображения лица . . . 46
11.1 Требования наследования для основного трехмерного типа изображения лица . . . 46
11.2 Требования к основному трехмерному типу изображения лица с использованием карты точек 46
11.3 Требования к основному трехмерному типу изображения лица с использованием вершин . . 46
12 Полный фронтальный трехмерный тип изображения лица . . . 47
12.1 Требования наследования . . . 47
12.2 Требования к типу системы координат . . . 47
12.3 Требования к положению головы в трехмерном представлении . . . 47
12.4 Требования к калибровке точности текстурной проекции . . . 47
12.5 Требования к полному фронтальному трехмерному типу изображения лица с использованием карты глубины . . . 47

12.6 Требования к полному фронтальному трехмерному типу изображения лица с использованием карты точек . . . 49
12.7 Требования к полному фронтальному трехмерному типу изображения лица с использованием вершин . . . 49
13 Условный фронтальный трехмерный тип изображения лица . . . 49
13.1 Требования наследования . . . 49
13.2 Требования к условному фронтальному трехмерному типу изображения лица с использованием карты глубины . . . 49
13.3 Требования к условному фронтальному трехмерному типу изображения лица с использованием карты точек . . . 49
13.4 Требования к условному фронтальному трехмерному типу изображения лица с использованием вершин . . . 49
14 Идентификатор типа зарегистрированного формата . . . 50
Приложение А (обязательное) Методология испытаний на соответствие . . . 51
Приложение В (справочное) Рекомендации для типов изображения лица . . . 52
Приложение С (справочное) Условия регистрации изображений лица . . . 70
Приложение D (справочное) Экспериментальные исследования . . . 100
Приложение Е (справочное) Франкфуртская горизонталь . . . 107
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации . . . 108
Библиография . . . 109

Введение

Изображения лица (фотографии) использовались в течение многих десятилетий для проверки личности людей. В последние годы цифровые изображения лица применяются во многих областях, в том числе при визуальной экспертизе и компьютерном автоматическом распознавании лица. Форматы фотографий были стандартизированы, например, для паспортов и водительских прав. Но существует необходимость определения стандартного формата данных цифровых изображений лица для обеспечения совместимости приложений разных изготовителей.

Настоящий стандарт определяет формат записи изображения лица в приложениях распознавания лица, требующих обмена данными. Типичными приложениями являются:

1) визуальная экспертиза изображения лица с разрешением, достаточным для определения оператором таких особенностей, которыми можно пользоваться для проверки личности (родинки, шрамы);

2) визуальная верификация личности человека путем сравнения с изображениями лица;

3) автоматическая биометрическая идентификация лица (поиск «один ко многим»);

4) автоматическая биометрическая верификация лица (поиск «один к одному»).

Для обеспечения работы приложений на различных устройствах, в том числе с ограниченными ресурсами для хранения данных, а также для повышения точности распознавания лица в настоящем стандарте кроме формата данных установлены требования к условиям получения изображения (освещение, положение головы, выражение лица и т. д.), фотографированию (расположение камеры, фокусировка и т. д.) и параметрам цифрового изображения (разрешение изображения, размер изображения и т. д.).

Для обозначения категорий, отвечающих требованиям разных приложений, определены следующие типы изображения лица:

Основной: фундаментальный тип изображения лица, который определяет формат записи, включающей заголовок и данные изображения лица. Все остальные типы изображения лица наследуют свойства данного типа. Для данного типа не установлены требования к условиям получения изображения, фотографированию и параметрам цифрового изображения.

Фронтальный: основной тип изображения лица, соответствующий дополнительным требованиям, обеспечивающим возможность распознавания и (или) проведения визуальной экспертизы по изображению лица во фронтальном положении. В настоящем стандарте установлены два фронтальных типа изображения лица: полный фронтальный и условный фронтальный.

Полный фронтальный: фронтальный тип изображения лица, характеризующийся достаточным разрешением для проведения визуальной экспертизы и автоматического распознавания лица. Данный тип изображения лица включает: целиком голову (как правило, с волосами), шею и плечи. Данный тип изображения лица предназначен для долговременного хранения информации об изображении лица; его используют в качестве фотографии для паспорта, водительского удостоверения и т. д.

Условный фронтальный: фронтальный тип изображения лица, характеризующийся определенными геометрическими размерами изображения и местоположением глаз, определяемым горизонтальным и вертикальным размерами изображения. Данный тип изображения лица позволяет минимизировать требования к хранению информации для задач автоматического распознавания лица, например верификации, обеспечивая независимость биометрической системы от изготовителя оборудования и возможность визуальной верификации (в отличие от визуальной экспертизы, которая требует более детализированного изображения).

Обработанный фронтальный: применение цифровой постобработки может сделать цифровое изображение более подходящим для автоматического распознавания лица. Обработанный фронтальный тип изображения лица представляет собой формат обмена для этих видов изображения лица.

Основной трехмерный: основной трехмерный тип изображения лица — это базовый класс всех трехмерных типов изображения лица. Все трехмерные типы изображения лица должны удовлетворять нормативным требованиям к этому типу изображения.

Полный фронтальный трехмерный: полный фронтальный трехмерный тип изображения объединяет полное фронтальное двухмерное изображение с дополнительной трехмерной информацией.

Условный фронтальный трехмерный: условный фронтальный трехмерный тип изображения объединяет условное фронтальное двухмерное изображение с дополнительной трехмерной информацией.

Взаимосвязь типов изображения лица с использованием понятия «наследование» приведена в таблице 1. Например, фронтальный тип изображения лица наследует все требования, предъявляемые к основному типу изображения лица, т. е. фронтальный тип изображения лица подчиняется всем нормативным требованиям, предъявляемым к основному типу изображения лица.

Требования к условиям получения изображения, фотографированию, параметрам цифровых изображений и форматам для указанных в настоящем стандарте типов изображения лица представлены на рисунке 1.

Таблица 1 — Взаимосвязь типов изображения лица

Тип изображения лица	Наследован от типа	Номер раздела настоящего стандарта	
		нормативный	справочный
Основной	—	1—6	В. 1
Фронтальный	Основного	7	В. 2
Полный фронтальный	Фронтального	8	В. 3
Условный фронтальный	Фронтального	9	В. 4
Обработанный фронтальный	Фронтального	10	—

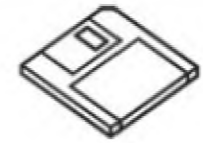
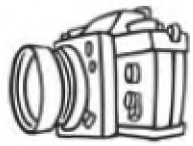
Требования к изображению лица			
Условия получения изображения	Фотографирование	Параметры цифрового изображения	Формат
Освещение	Расположение	Цифровая камера	 Спецификация цифрового формата
Изображение и субъект	 Характеристики камеры	Аналого-цифровое преобразование	Формат и организация записи
		Сканирование изображения	
Тип изображения лица — номер раздела (подраздела)			
Основной —	Основной —	Основной —	Основной 5 6.2 6.3 6.4
Фронтальный 7.2 Полный фронтальный 8.2	Фронтальный 7.3 Полный фронтальный 8.3	Фронтальный 7.4 Полный фронтальный 8.4 Условный фронтальный 9.2	Фронтальный 7.5 Полный фронтальный 8.5 Условный фронтальный 9.3 Обработанный фронтальный 10.3

Рисунок 1 — Требования к изображению лица

Примечание — Для основного типа изображения лица не установлены требования к условиям получения изображения, фотографированию и параметрам цифрового изображения.

Представлен пересмотр ИСО/МЭК 19794-5:2005. Структура формата данных несовместима с предыдущей версией.

Примечание — Настоящий стандарт взаимосвязан с международными стандартами ИСО.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Информационные технологии

БИОМЕТРИЯ

Форматы обмена биометрическими данными

Часть 5

Данные изображения лица

Information technologies. Biometrics. Biometric data interchange formats.
Part 5. Face image data

Дата введения — 2015—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования к:

- формату записи данных для хранения, регистрации и передачи информации об одном или более изображениях лица или к видеопотоку изображений лица;
- условиям получения изображений лица;
- фотографированию для получения изображений лица;
- характеристикам цифровых изображений лица;
- обеспечению лучшего метода организации фотографирования лица.

2 Соответствие

Соответствие требованиям настоящего стандарта обеспечивается выполнением всех обязательных требований, относящихся к:

a) структуре данных, значениям данных и отношениям между элементами данных, определенных в разделах 5—8 настоящего стандарта для полного фронтального типа изображения лица, в разделах 5—7, 9 настоящего стандарта для условного фронтального типа, в разделах 5—7, 10 настоящего стандарта для обработанного фронтального типа;

b) соотношению между значениями данных и входными биометрическими данными, из которых была произведена запись биометрических данных, определенных в разделах 5—8 настоящего стандарта для полного фронтального типа изображения лица, в разделах 5—7, 9 настоящего стандарта для условного фронтального типа, в разделах 5—7, 10 настоящего стандарта для обработанного фронтального типа.

Система, создающая записи биометрических данных, соответствует настоящему стандарту, если все производимые записи биометрических данных соответствуют настоящему стандарту согласно Заявлению о соответствии реализации данной системы. В системе должны производиться записи биометрических данных, которые удовлетворяют не обязательно всем аспектам настоящего стандарта, а только тем, которые определены в Заявлении о соответствии реализации.

Система, использующая записи биометрических данных, соответствует настоящему стандарту, если в ней могут быть считаны и использованы по назначению записи биометрических данных, соответствующие настоящему стандарту согласно Заявлению о соответствии реализации данной системы. В системе должны использоваться записи биометрических данных, которые удовлетворяют не обязательно всем аспектам настоящего стандарта, а только тем, которые определены в Заявлении о соответствии реализации.

Издание официальное

3 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты и другие нормативные документы, которые необходимо учитывать при использовании настоящего стандарта. В случае ссылок на документы, в которых указана дата утверждения, необходимо пользоваться только указанной редакцией. В случае, когда дата утверждения не приведена, следует пользоваться последней редакцией ссылочных документов, включая любые поправки и изменения к ним:

ИСО/МЭК 10918-1 Информационные технологии. Цифровое сжатие и кодирование полутоновых изображений. Требования и рекомендации (ISO/IEC 10918-1, Information technology — Digital compression and coding of continuous-tone still images: Requirements and guidelines)

ИСО/МЭК 14496-2:2004 Информационные технологии. Кодирование аудиовизуальных объектов. Часть 2. Визуальные объекты (ISO/IEC 14496-2:2004, Information technology — Coding of audio-visual objects — Part 2: Visual)

ИСО/МЭК 15444-1 Информационные технологии. Система кодирования изображения JPEG2000. Внутренняя система кодирования (ISO/IEC 15444-1, Information technology — JPEG 2000 image coding system: Core coding system)

ИСО/МЭК 15948 Информационные технологии. Компьютерная графика и обработка изображений. Переносимая сетевая графика (Portable Network Graphics, PNG): Функциональная спецификация (ISO/IEC 15948, Information technology — Computer graphics and image processing — Portable Network Graphics (PNG): Functional specification)

ИСО/МЭК 19794-1:2011 Информационные технологии. Форматы обмена биометрическими данными. Часть 1. Структура (ISO/IEC 19794-1:2011, Information technology — Biometric data interchange formats — Part 1: Framework)

ИСО/МЭК 29794-1 Информационные технологии. Качество биометрического образца. Часть 1. Структура (ISO/IEC 29794-1, Information technology — Biometric sample quality — Part 1: Framework)

4 Термины и определения

В настоящем стандарте используются термины, определения и аббревиатуры, установленные в ИСО/МЭК 19794-1, а также следующие:

4.1 **двухмерное изображение; 2D изображение** (2D image): Двухмерное представление яркости и/или текстуры объекта съемки в определенных условиях освещения.

4.2 **трехмерное изображение; 3D изображение** (3D image): Представление поверхности в трехмерном пространстве.

4.3 **трехмерная карта точек; 3D карта точек** (3D point map): Множество трехмерных точек, представляющее объект съемки, в котором каждая точка записывается с помощью значений координат X, Y и Z в трехмерном пространстве.

4.4 **трехмерное представление вершин; 3D представление вершин** (3D vertex representation): Представление, использующее трехмерные координаты вершин и треугольники между ними для кодирования трехмерной поверхности.

4.5 **антропометрическая точка** (anthropometric landmark): Контрольная точка на лице, используемая для распознавания и классификации людей.

4.6 **код антропометрической точки** (anthropometric landmark code): Код, состоящий из двух частей, который уникальным образом идентифицирует антропометрическую точку.

4.7 **прямоугольная система координат** (Cartesian coordinate system): Трехмерная прямоугольная система координат.

4.8 **подбородок** (chin): Центральная выступающая часть нижней челюсти.

4.9 **цветное изображение** (color image): Полутоновое изображение, имеющее более чем один канал, каждый из которых кодируется одним или несколькими битами.

4.10 **цветовое пространство** (color space): Способы представления цветов пикселей в изображении. В настоящем стандарте используются способы представления RGB, YUV и градации серого.

4.11 **макушка** (crown): Верхняя точка головы, если она видна и не закрыта волосами или головным убором, или предполагаемая верхняя точка головы (черепа) в случае, если человек не лысый или находится в головном уборе.

4.12 **цилиндрическая система координат** (cylindrical coordinate system): Трехмерная система полярных координат, описывающая положение точки в пространстве с помощью трех координат: радиуса, азимута и высоты.

4.13 **точки на дюйм; dpi** (dots per inch; dpi): Единица измерения пространственного разрешения сканера или принтера.

4.14 **изображение лица** (facial image): Электронное представление изображения лица человека.

4.15 **тип изображения лица** (face image type): Категория изображений лица, которые удовлетворяют определенным требованиям.

4.16 **контрольная точка** (feature point): Опорная точка на изображении лица, используемая алгоритмами распознавания лица.

Пример — Контрольные точки центров глаз.

4.17 **бочкообразная дисторсия** (fish eye): Аберрация оптических систем, при которой степень увеличения центральной части изображения больше, чем периферийной.

4.18 **изображение в градациях серого** (grayscale image): Полутоновое изображение, которое имеет один канал яркости. Если канал кодируется восемью битами, такое изображение также называется монохромным или черно-белым.

4.19 **визуальная экспертиза** (human examination): Процесс тщательного визуального сравнения изображения лица с лицом человека или с другим изображением лица с целью установления личности человека по особенностям лица.

4.20 **визуальная верификация** (human verification): Проверка подлинности изображения лица путем сравнения с лицом человека или с другим изображением лица; сопоставление 1:1 («один к одному»).

4.21 **формат JPEG** (JPEG): Стандарт сжатия цифрового изображения, определенный в ИСО/МЭК 10918-1.

Примечание — Базовыми стандартами, устанавливающими требования к формату JPEG, являются ИСО/МЭК 10918-1 и документ МСЭ-Т* Рекомендации Т.81 (ITU-T Rec. T.81).

4.22 **формат JPEG2000** (JPEG2000): Стандарт сжатия цифрового изображения, определенный в ИСО/МЭК 15444-1.

Примечание — Базовыми стандартами, устанавливающими требования к JPEG 2000, являются ИСО/МЭК 15444-1 и документ МСЭ-Т Рекомендации Т.800.

4.23 **формат PNG** (PNG format): Стандарт сжатия изображения без потерь, спецификация которого установлена в ИСО/МЭК 15948.

4.24 **портрет** (portrait): Фотография человека, которая включает целиком голову (как правило, с волосами), шею и верхнюю часть плеч.

4.25 **карта глубины** (range image): Числовая матрица, кодирующая точки поверхности в трехмерном пространстве, в которой координаты ячейки кодируют положение точки (первые две координаты), а значение в этой ячейке кодирует третью координату.

4.26 **эффект красных глаз** (red-eye): Красное свечение в глазу человека, вызванное светом от вспышки, отраженным от кровеносных сосудов сетчатки.

4.27 **текстура** (texture): Двухмерное представление яркости и/или цвета объекта съемки в определенных условиях освещения.

4.28 **матрица текстурной проекции** (texture projection matrix): Матрица размером 3x4 для преобразования координат трехмерной поверхности из прямоугольной системы координат в координаты двухмерного текстурного изображения. Преобразование позволяет использовать координаты точки в трехмерном пространстве так же, как координаты точки в двухмерном пространстве.

Примечание — Более подробная информация приведена в [2].

5 Формат записи изображения лица

5.1 Общие положения

Формат записи изображения лица, определенный в настоящем стандарте, предназначен для хранения представлений лица в записи биометрических данных. Каждая запись должна относиться к одному и тому же субъекту, содержать не менее одного изображения лица и может дополнительно включать геометрические представления лица (карты глубины, трехмерные карты точек, данные вершин). В зависимости от

---

* *МСЭ — Международный союз электросвязи.*

типа изображения дополнительно к двухмерному представлению лица может быть включено трехмерное представление. Структура записи представлена на рисунках 2 и 3.

Использование данного формата требует соответствия перечисленным выше стандартам. В частности, данные двухмерного изображения лица должны быть закодированы в форматах JPEG, JPEG2000 или PNG.

При описании элементов формата записи термин «поле» обозначает единичный элемент, например «Тип изображения лица» или «Тип данных изображения», термин «блок» — группу полей, например блок «Информация о лице» или блок «Информация об изображении», и термин «запись» — данные, состоящие из общего заголовка и не менее одного представления.

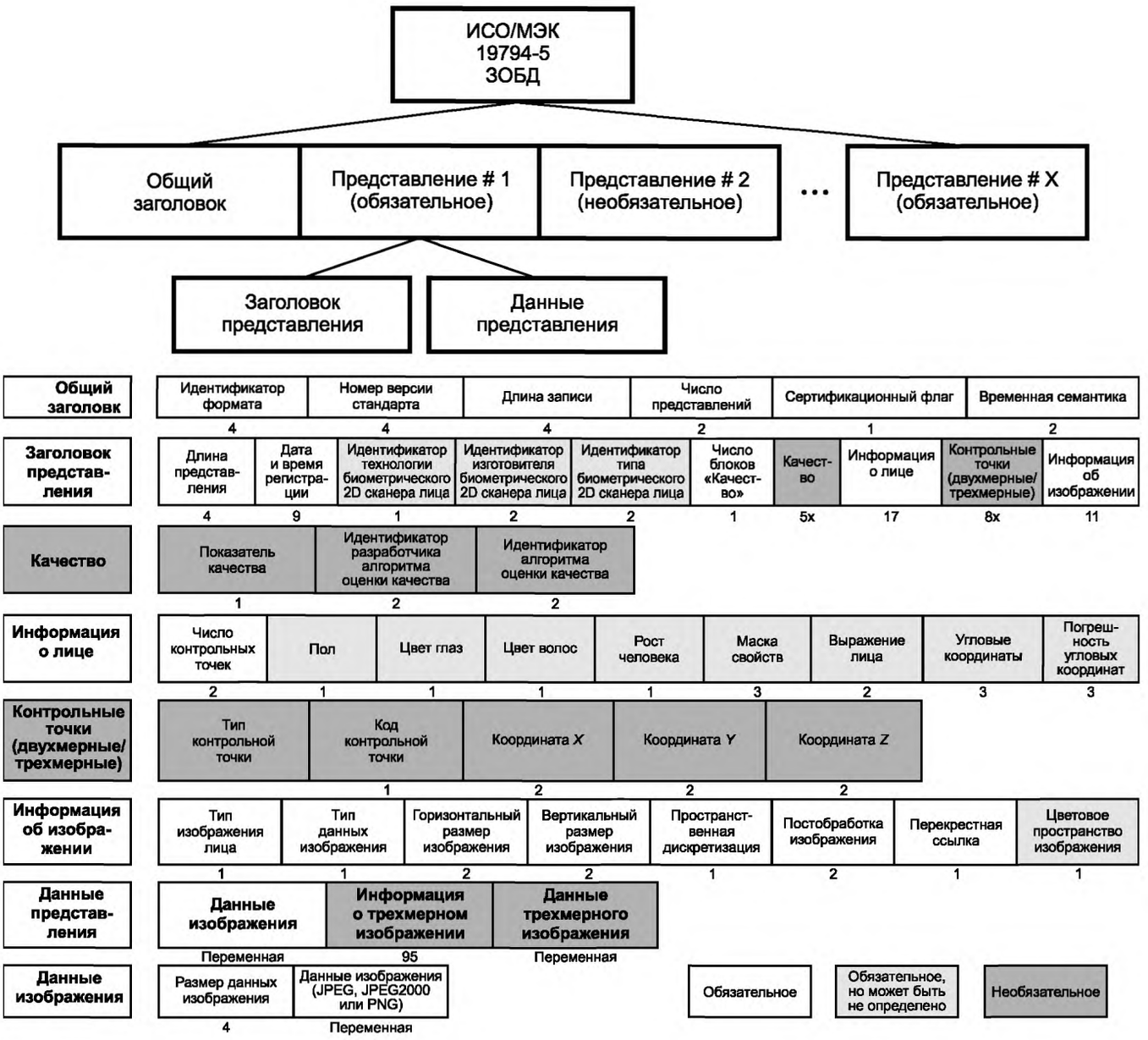


Рисунок 2 — Формат записи изображения лица

Под каждым полем указано значение размера поля в байтах. Белые прямоугольники обозначают обязательные поля или блоки, светло-серые прямоугольники — обязательные поля с допускаемыми неопределенными значениями, темно-серые прямоугольники — необязательные поля или блоки

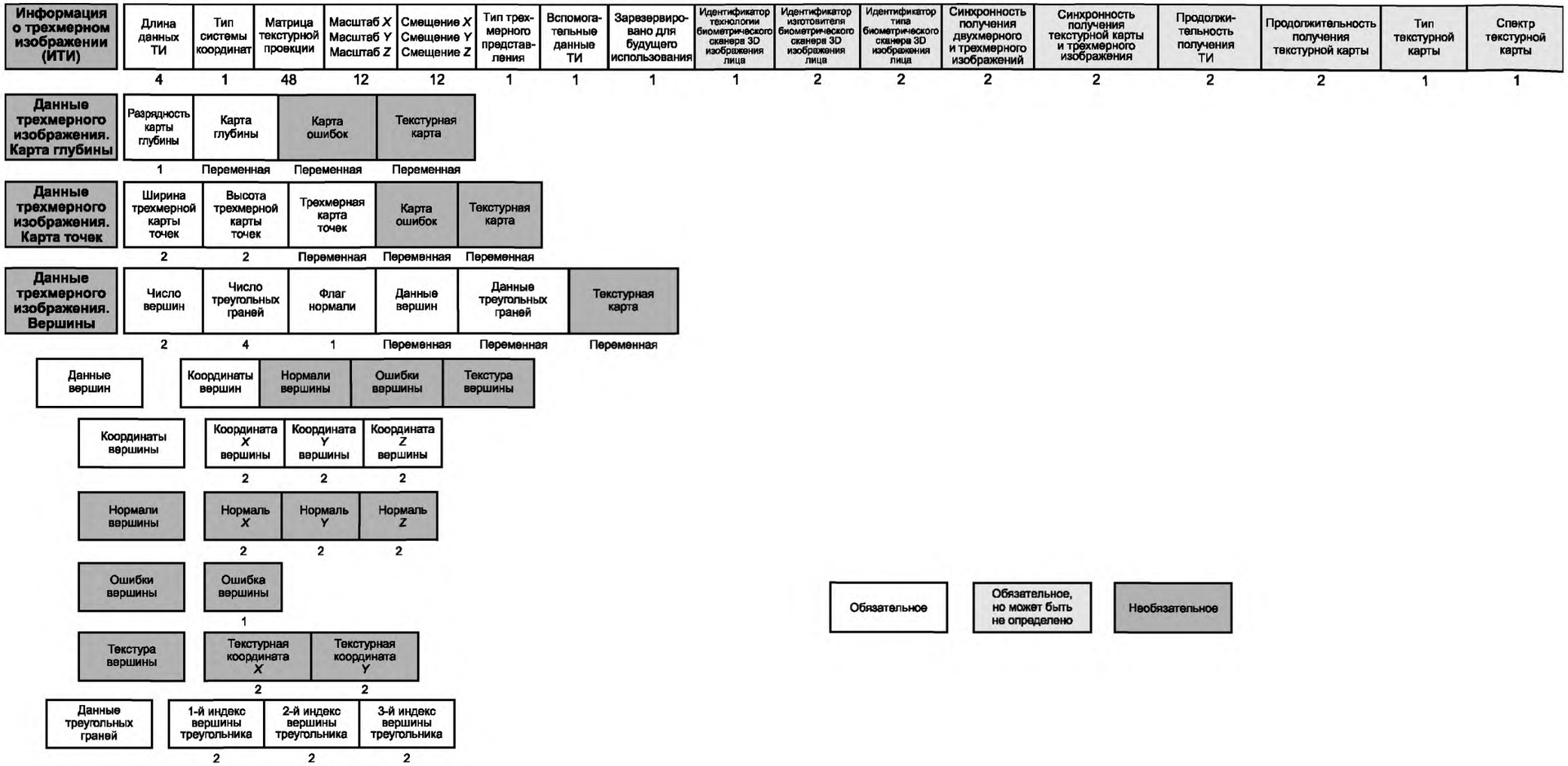


Рисунок 3 — Блок «Информация о трехмерном изображении» и три возможных блока «Данные трехмерного изображения», определенных в настоящем стандарте

Под каждым полем указано значение размера поля в байтах. Белые прямоугольники обозначают обязательные поля или блоки, светло-серые прямоугольники — обязательные поля с допускаемыми неопределенными значениями, темно-серые прямоугольники — необязательные поля или блоки

Все хранимые данные должны быть представлены в двоичном формате, за исключением полей «Идентификатор формата» и «Номер» версии стандарта», являющихся нуль-терминированными строками с символами ASCII.

В формате не используются разделительные записи или отметки полей. Разграничение полей осуществляется только путем подсчета байтов.

Структура записи изображения лица организована следующим образом:

- блок «Общий заголовок» фиксированной длины (17 байтов), содержащий информацию о записи, включая число представлений изображений лица и длину всей записи в байтах;
- блок «Представление» для каждого представления лица, состоящий из блоков «Заголовок представления» и «Данные представления»;
- блок «Заголовок представления» состоит из:
  - общих элементов фиксированной длины (19 байтов), определенных в ИСО/МЭК 19794-1:2011;
  - нескольких (или ни одного) блоков «Качество» фиксированной длины (5 байтов), содержащих информацию о качестве представления;
  - блока «Информация о лице» фиксированной длины (17 байтов), содержащего информацию о характеристиках субъекта, например о его поле;
  - нескольких (или ни одного) блоков «Контрольная точка» фиксированной длины (8 байтов), содержащих информацию о контрольных точках на изображении лица;
  - блока «Информации об изображении» фиксированной длины (11 байтов), содержащего информацию о параметрах цифрового изображения, например о типе изображения лица, горизонтальном и вертикальном размерах изображения.
- блок «Данные представления» состоят из:
  - блока «Данные изображения», включающего данные, которые закодированы в формате JPEG, JPEG2000 или PNG;
  - блока «Информация о трехмерном изображении» (95 байтов) для типов изображения лица, содержащих информацию о трехмерном изображении лица (с описанием свойств этих данных);
  - блока «Данные трехмерного изображения» для типов изображения лица, содержащих информацию о трехмерном изображении лица (с описанием трехмерной геометрии лица).

Одна запись может содержать несколько двухмерных/трехмерных представлений одного и того же биометрического объекта. Это обеспечивается включением нескольких блоков «Представление» после общего заголовка. Блоки «Представление», содержащие данные двухмерного изображения, могут храниться совместно с блоками «Представление», содержащими данные трехмерного изображения. Структура такой записи представлена на рисунке 4.

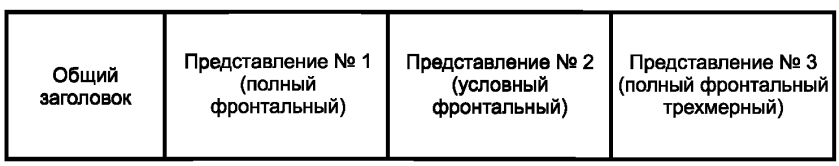


Рисунок 4 — Запись с несколькими двухмерными/трехмерными представлениями

5.2 Представление данных

5.2.1 Последовательность байтов

Все многобайтовые значения должны быть представлены в формате обратного порядка следования байтов (Big-Endian): старшие байты любого многобайтового значения записывают в память раньше младших байтов.

Пример — Число 1025 (два в 10-й степени плюс один) будет храниться как первый байт 00000100 и второй байт 00000001.

5.2.2 Численные значения

Все численные значения должны быть целочисленными и беззнаковыми величинами фиксированной длины, если не оговорено иное требование.

5.2.3 Преобразование к целочисленному типу

Преобразование численного значения в целочисленный тип должно производиться округлением до меньшего значения, если дробная часть меньше 0,5, и округлением до большего значения, если дробная часть равна или больше 0,5.

5.2.4 Неуказанное значение поля

Следующие обязательные поля, представленные на рисунках 2 и 3, могут содержать неопределенные значения: «Идентификатор технологии биометрического 2D сканера лица», «Идентификатор изготовителя биометрического 2D сканера лица», «Идентификатор типа биометрического 2D сканера лица», «Пол», «Цвет глаз», «Цвет волос», «Рост человека», «Маска свойств», «Выражение лица», «Угловые координаты», «Погрешность угловых координат», «Цветовое пространство изображения», «Идентификатор технологии биометрического 3D сканера лица», «Идентификатор изготовителя биометрического 3D сканера лица», «Идентификатор типа биометрического 3D сканера лица», «Синхронность получения двухмерного и трехмерного изображений», «Синхронность получения текстурной карты и трехмерного изображения», «Продолжительность получения трехмерного изображения», «Продолжительность получения текстурной карты», «Тип текстурной карты», «Спектр текстурной карты».

5.2.5 Неизвестное значение поля

Для обозначения того, что информация, кодируемая в данном поле, не может быть определена по результатам исследования изображения лица, полю должно быть присвоено значение «неизвестный».

5.3 Блок «Общий заголовок»

5.3.1 Структура

Блок «Общий заголовок» состоит из шести* полей: «Идентификатор формата», «Номер версии стандарта», «Длина записи», «Число представлений», «Сертификационный флаг»** и «Временна́я семантика», согласно таблице 2.

Таблица 2 — Блок «Общий заголовок»

Поле	Длина, байт	Возможные значения	Примечания
Идентификатор формата	4	0x46414300 ('F' 'A' 'C' 0x0)	Задает данные представления
Номер версии стандарта	4	0x30333000 ('0' '3' '0' 0x0)	"030" в формате ASCII
Длина записи	4	68 < Длина записи ≤ 2^{32} –1	Включает заголовок записи и данные записи. Минимальное значение 68 байт включает небольшое изображение в формате JPEG
Число представлений	2	1 ≤ Число ≤ 65535	См. п.5.3.5
Сертификационный флаг	1	0x00 0x01	См. п.5.3.6
Временна́я семантика	2	1 ≤ Число ≤ 65535	См. п.5.3.7 и таблицу 3

5.3.2 Поле «Идентификатор формата»

Поле «Идентификатор формата» (4 байта) является нуль-терминированной строкой с тремя символами ASCII «FAC».

5.3.3 Поле «Номер версии стандарта»

Поле «Номер версии стандарта» (4 байта) является нуль-терминированной строкой с тремя символами ASCII.

---

* *В оригинале стандарта ИСО/МЭК 19794-5:2011 допущена ошибка — вместо шести полей указано семь полей.*

** *В оригинале стандарта ИСО/МЭК 19794-5:2011 допущена ошибка — вместо поля «Сертификационный флаг» указаны поле «Идентификатор изготовителя биометрического 2D сканера лица» и поле «Идентификатор типа биометрического 2D сканера лица».*

Первый и второй символы обозначают номер версии стандарта, третий символ — номер поправки или изменения данной редакции.

Номер версии стандарта ИСО/МЭК 19794-5:2011* должен быть 0x30333000; «030» — номер версии — 3, номер поправки/изменения — 0».

Примечание — Записи обмена данными, соответствующие Дополнению № 2 ИСО/МЭК 19794-5:2005, в поле «Номер версии стандарта» должны содержать значение «020».

5.3.4 Поле «Длина записи»

Поле «Длина записи» (4 байта) должно содержать значение полной длины записи в байтах. Полную длину записи определяют как сумму длин записи общего заголовка и одной и/или нескольких записей представлений.

5.3.5 Поле «Число представлений»

В поле «Число представлений» (2 байта) должно быть указано число представлений лица, включенных в запись. Требованием является наличие минимум одного представления.

5.3.6 Поле «Сертификационный флаг»

Значение должно быть 0x00.

Примечание — Для настоящего стандарта схемы сертификации не представлены.

5.3.7 Поле «Временна́я семантика»

Данное поле (2 байта) должно быть заполнено в соответствии с таблицей 3. Это позволяет хранить несколько представлений, полученных: во время одной сессии (например, при фотографировании); во время нескольких сессий (например, при транзакциях банкомата); и во время временно́й последовательности (например, видеопоследовательность представлений с равным временным интервалом между ними).

Таблица 3 — Коды поля «Временна́я семантика»

Описание	Значение
Одно представление	0x0000
Два или более представлений. Временная взаимосвязь между ними не определена	0x0001
Два или более представлений. Представления получены со случайным временным интервалом между ними во время одной сессии (например, изображения, полученные фотографом при фотографировании)	0x0002
Два или более представлений. Представления получены со случайным временным интервалом между ними во время нескольких сессий (например, паспортные фотографии в течение жизни человека). Последнее представление должно сохраняться первым, если не известно качество представлений или не доступен другой подходящий механизм упорядочивания представлений	0x0003
Число миллисекунд между последовательными представлениями (например, кадрами видеопоследовательности)	0x0004 ≤ Число < 0xFFFF
Представления относятся к временной последовательности, но получены с равным временным интервалом между ними, превышающим 0xFFFE мс	0xFFFF

Примечание 1 — Минимальный интервал — 4 × 0,001 с = 0,004 с.

Примечание 2 — Максимальный интервал — 65 534 × 0,001 с = 65,534 с.

Примечание 3 — При использовании видеокодеков с более компактным кодированием видеопоследовательности, например ITU-T H264, добавляются дополнительные служебные данные, которые не поддерживаются настоящим стандартом.

** В оригинале стандарта ИСО/МЭК 19794-5:2011 допущена ошибка — вместо ИСО/МЭК 19794-5:2011 указан ИСО/МЭК 19794-5:2010*

5.4 Блок «Заголовок представления»

5.4.1 Структура

Блок «Заголовок представления» предназначен для описания отдельных свойств индивида, различаемых на изображении. Заголовок указывается для каждого представления, включенного в запись. Структура данного блока представлена на рисунке 2.

Блок «Заголовок представления» состоит из следующих полей: «Длина представления», «Дата и время регистрации», «Идентификатор технологии биометрического 2D сканера лица», «Идентификатор изготовителя биометрического 2D сканера лица», «Идентификатор типа биометрического 2D сканера лица»*. Далее следуют поля: «Число блоков «Качество»» и соответствующие блоки «Качество». Блок «Заголовок представления» завершается блоком «Информация о лице», необязательным блоком «Контрольные точки» и блоком «Информация об изображении».

5.4.2 Поле «Длина представления»

Поле «Длина представления» (4 байта) должно содержать значение длины представления в байтах, включая поле «Заголовок представления».

Минимальное значение поля «Длина представления» — 51 байт, что включает: 1) минимальные 47 байтов поля «Заголовок представления»; 2) размер поля «Данные представления» — минимальные 4 байта поля «Размер данных изображения» при 0 байтов изображения.

5.4.3 Поле «Дата и время регистрации»

Поле «Дата и время регистрации» должно содержать дату и время регистрации данного представления по Гринвичу (универсальное глобальное время). Поле «Дата и время регистрации» (9 байт) содержит значения, которые должны быть закодированы в соответствии с формой, представленной в ИСО/МЭК 19794-1.

5.4.4 Поле «Идентификатор технологии биометрического 2D сканера лица»

Поле «Идентификатор технологии биометрического 2D сканера лица» (1 байт) должно содержать класс технологии устройства, используемого при регистрации биометрического образца. Если технология неизвестна или не определена, то должно быть установлено значение 0x00. Возможные значения представлены в таблице 4. Бóльшая часть различных типов биометрических сканеров работает в видимом или ближнем инфракрасном диапазоне спектра. Для обозначения, что биометрический 2D сканер лица работает в ближнем инфракрасном диапазоне спектра, старший бит в поле «Идентификатор технологии биометрического 2D сканера лица» должен быть установлен в 1. Таким образом, если представление зарегистрировано с помощью цифровой видеокамеры, работающей в видимом диапазоне спектра, то значение поля должно быть 0x06, а для работающей в ближнем инфракрасном диапазоне спектра значение поля должно быть 0x86.

Таблица 4 — Коды поля «Идентификатор технологии биометрического 2D сканера лица»

Описание	Значение
Неизвестно или не определено	0x00
Фотографии, полученные с использованием неизвестного источника	0x01
Фотографии, полученные с использованием цифрового фотоаппарата	0x02
Фотографии, полученные с использованием сканера	0x03
Видеокадр(ы), полученный(е) с использованием неизвестного источника	0x04
Видеокадр(ы), полученный(е) с использованием аналоговой видеокамеры	0x05
Видеокадр(ы), полученный(е) с использованием цифровой видеокамеры	0x06
Зарезервировано ПК37 для будущего использования	0x07 — 0x7F
Определяется изготовителем	0x80 — 0xFF

* *В оригинале стандарта ИСО/МЭК 19794-5:2011 допущена ошибка — пропущено поле«Идентификатор типа биометрического 2D сканера лица».*

5.4.5 Поле «Идентификатор изготовителя биометрического 2D сканера лица»

Поле «Идентификатор изготовителя биометрического 2D сканера лица» (2 байта) должно содержать информацию о биометрической организации, являющейся владельцем продукта. Идентификатор изготовителя алгоритма биометрического 2D сканера лица кодируется в 2 байтах идентификатора биометрической организации ЕСФОБД (зарегистрированной МАБП* или другим разрешенным регистрационным органом). Если данное поле содержит нули, то изготовитель биометрического 2D сканера лица неизвестен.

5.4.6 Поле «Идентификатор типа биометрического 2D сканера лица»

Поле «Идентификатор типа биометрического 2D сканера лица» (2 байта) должно содержать информацию о типе продукта, производящего запись биометрических данных. Тип продукта определяется владельцем зарегистрированного продукта или другим разрешенным регистрационным органом. Если данное поле содержит нули, то тип биометрического 2D сканера лица неизвестен. Если идентификатор изготовителя биометрического 2D сканера лица равен 0x0000, то идентификатор типа биометрического 2D сканера лица также должен быть равен 0x0000.

5.4.7 Поле «Число блоков «Качество»»

Поле «Число блоков «Качество»» содержит информацию о числе 5-байтовых блоков «Качество». Если оценка качества не проводилась, то значение в данном поле будет 0; соответственно блоки «Качество» представлены не будут.

Примечание — В соответствии с ИСО/МЭК 19794-1:2011 (12.3.1) несколько блоков «Качество» является записью качества.

5.4.8 Поле «Показатель качества»

Поле «Показатель качества» (1 байт) в соответствии с ИСО/МЭК 29794-1 определяет количественное выражение расчетных эксплуатационных характеристик биометрического образца. Допустимыми значениями для показателя качества являются целые числа в диапазоне от 0 (минимальное значение показателя качества) до 100 (максимальное значение показателя качества). Если при определении значения показателя качества произошла ошибка, то должно быть установлено значение 255. Значение показателя качества гармонизировано с ИСО/МЭК 19784-1, где значению 255 соответствует значение минус 1.

Примечание — В стандартах БиоАПИ в отличие от комплекса стандартов ИСО/МЭК 19794 используются целые числа со знаком.

5.4.9 Поле «Идентификатор разработчика алгоритма оценки качества»

Чтобы отличать показатели качества, рассчитанные с помощью разных алгоритмов, в данном поле (2 байта) должен быть указан идентификатор разработчика алгоритма оценки качества. Данный идентификатор регистрируется МАБП или другим разрешенным регистрационным органом.

5.4.10 Поле «Идентификатор алгоритма оценки качества»

Поле «Идентификатор алгоритма оценки качества» (2 байта) определяет целочисленный код продукта, определенный разработчиком алгоритма оценки качества. Данное поле отображает, какой из алгоритмов (включая номер версии алгоритма) используется при расчете показателя качества. Значения в данном поле должны быть в диапазоне от 1 до 65 535.

Примечание — В одном представлении не должно указываться несколько показателей качества, рассчитанных с использованием одного алгоритма (при одинаковых идентификаторах разработчика и алгоритма).

В таблице 5 представлены блоки «Качество» в целом. Все значения являются целыми числами без знака фиксированной длины, представленными в формате обратного порядка следования байтов.

Таблица 5 — Структура блоков «Качество»

Поле	Длина, байт	Допустимые значения	Примечания
Число блоков «Качество»	1	[0,255]	В данное поле записывается число 5-байтовых блоков «Качество». Если оценка качества не проводилась, то значение в данном поле будет 0; соответственно блоки «Качество» представлены не будут

* *МАБП — Международная ассоциация биометрической промышленности.*

Окончание таблицы 5

Поле		Длина, байт	Допустимые значения	Примечания
Качество	Показатель качества	1	[0,100] 255	0: самое низкое 100: наивысшее 255: неудачная попытка расчета показателя качества
	Идентификатор разработчика алгоритма оценки качества	2	[1,65535]	Идентификатор разработчика алгоритма оценки качества должен быть зарегистрирован МАБП или другим разрешенным регистрационным органом, например биометрической организацией ЕСФОБД. Процедуры регистрации идентификатора разработчика ЕСФОБД представлены в ИСО/МЭК 19785-2
	Идентификатор алгоритма оценки качества	2	[1,65535]	Идентификатор алгоритма качества может быть зарегистрирован МАБП или другим разрешенным регистрационным органом как код продукта ЕСФОБД. Процедуры регистрации этого продукта представлены в ИСО/МЭК 19785-2

5.5 Блок «Информация о лице»

5.5.1 Структура

Блок «Информация о лице» состоит из следующих полей: «Число контрольных точек», «Пол», «Цвет глаз», «Цвет волос», «Рост человека», «Маска свойств», «Выражение лица», «Угловые координаты», «Погрешность угловых координат».

5.5.2 Поле «Число контрольных точек»

Поле «Число контрольных точек» (2 байта) должно содержать информацию о числе блоков «Контрольная точка», которые следуют за блоком «Информация о лице». Требования к блоку «Контрольная точка» приведены в 5.6.

5.5.3 Поле «Пол»

Поле «Пол» (1 байт) должно содержать информацию о половой принадлежности человека в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6 — Коды поля «Пол»

Описание	Значение
Неуказанный	0x00
Мужской	0x01
Женский	0x02
Неизвестный	0xFF

5.5.4 Поле «Цвет глаз»

Поле «Цвет глаз» (1 байт) должно содержать информацию о цвете радужных оболочек глаз в соответствии с таблицей 7. Если глаза человека имеют разный цвет, то должен кодироваться цвет правого глаза.

Таблица 7 — Коды поля «Цвет глаз»

Описание	Значение
Неуказанный	0x00
Черный	0x01
Голубой	0x02
Карий	0x03
Серый	0x04
Зеленый	0x05
Гетерохромный	0x06
Розовый*	0x07
Зарезервировано ПК37 для будущего использования	0x08—0xFE
Другой или неизвестный (например, не может быть определен при черно-белом изображении)	0xFF

5.5.5 Поле «Цвет волос»

Поле «Цвет волос» (1 байт) должно содержать информацию о цвете волос в соответствии с таблицей 8.

Таблица 8 — Коды поля «Цвет волос»

Описание	Значение
Неуказанный	0x00
Волосы отсутствуют	0x01
Черный	0x02
Светлый	0x03
Коричневый	0x04
Серый	0x05
Белый	0x06
Рыжий	0x07
Зарезервировано ПК37 для будущего использования	0x08—0xFE
Другой или неизвестный	0xFF

5.5.6 Поле «Рост человека»

Поле «Рост человека» (1 байт) должно содержать информацию о росте человека в соответствии с таблицей 9.

Таблица 9 — Коды поля «Рост человека»

Описание	Значение
Неуказанный	0x00
Рост человека в см	0x01—0xFF

* *Встречается очень редко, связан с лейкизмом. В мире очень малое число людей болеет лейкизмом.*

5.5.7 Поле «Маска свойств»

Поле «Маска свойств» (3 байта) — трехбайтовое битовое поле, в котором каждый бит, расположенный в соответствии с таблицей 10, должен иметь значение, равное 1, если соответствующее свойство присутствует, и 0, если свойство отсутствует. Нумерация битов поля начинается с нуля, соответствующего младшему биту. Значение младшего бита, равное нулю, означает, что свойства не определены. Значение младшего бита, равное единице, означает, что все перечисленные свойства были проверены. Нулевое значение любого бита свойств указывает на отсутствие соответствующего свойства.

Все зарезервированные биты должны иметь значение, равное нулю.

Таблица 10 — Структура поля «Маска свойств»

Описание	Порядковый номер бита
Свойства определены	0
Очки	1
Усы	2
Борода	3
Видны зубы	4
Зрачок или радужка не видна (один или оба глаза закрыты)	5
Рот открыт	6
Повязка на левом глазу	7
Повязка на правом глазу	8
Темные очки (медицинские)	9
Присутствует головной убор	10
Медицинские условия, искажающие признаки (что может влиять на обнаружение особой точки)	11
Зарезервировано ПК37 для будущего использования	12—23

Свойство «зрачок или радужка не видна» при значении, равном 1, указывает на несоответствие фронтальному, полному фронтальному и условному фронтальному типам изображения лица.

5.5.8 Поле «Выражение лица»

Поле «Выражение лица» (2 байта) — двухбайтовое битовое поле, в котором каждый бит, расположенный в соответствии с таблицей 11, должен иметь значение, равное единице, если соответствующее выражение лица присутствует, и нулю, если выражение лица отсутствует. Нумерация битов поля начинается с нуля, соответствующего младшему биту. Значение младшего бита, равное нулю, означает, что свойства не определены (и все остальные биты должны быть иметь значение нуль). Значение младшего бита, равное единице, означает, что все перечисленные свойства были проверены. Нулевое значение любого бита свойств указывает на отсутствие соответствующего выражения лица.

Все зарезервированные биты должны иметь значение, равное нулю.

Таблица 11 — Структура поля «Выражение лица»

Описание	Порядковый номер бита
Выражения лица определены	0
Нейтральное (без улыбки), оба глаза о ткрыты, рот закрыт	1
Улыбка	2
Поднятые брови	3

Окончание таблицы 11

Описание	Порядковый номер бита
Глаза смотрят не в направлении камеры	4
Косоглазие	5
Хмурое	6
Зарезервировано ПК37 для будущего использования	7—11
Зарезервировано для изготовителя	12—15

5.5.9 Поле «Угловые координаты»

Поле «Угловые координаты» (3 байта) должно содержать информацию об оценке или результате измерения положения головы на изображении. Каждый байт поля соответствует угловой координате поворота B_Y, наклона B_P и отклонения B_R в указанном порядке. Угловые координаты определяются углами Тайт-Брайна*:

- угол поворота — вращение вокруг вертикальной оси *y*;
- угол наклона — вращение вокруг горизонтальной оси *x*, направленной слева направо;
- угол отклонения — вращение вокруг горизонтальной оси *z*, направленной вперед.

Углы определены относительно фронтального положения головы, для которого указанные угловые координаты равны (0, 0, 0) в соответствии с рисунком 5. Фронтальное положение определяется следующим образом: Франкфуртская горизонталь (см. приложение Е) в качестве плоскости *xz*; вертикально симметричная плоскость как плоскость *yz*; ось *z* направлена в сторону взгляда лица. Пример приведен на рисунке 6.

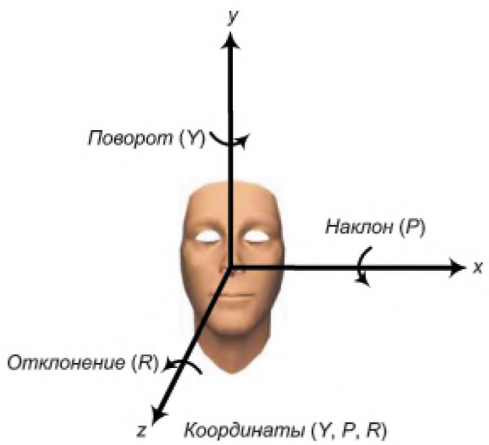


Рисунок 5 — Определение угловых координат относительно фронтального положения головы

Конечное положение головы зависит от последовательности вращений вокруг координатных осей, поэтому кодировка углового положения должна проводиться в определенном порядке относительно фронтального положения. Порядок вращений должен быть следующим: сначала отклонение (вокруг горизонтальной оси *z*), после этого наклон (вокруг горизонтальной оси *x*), затем поворот (вокруг вертикальной оси *y*). Таким образом, преобразование отклонения всегда будет проводиться в плоскости *xy*.

* *В русскоязычной научной литературе данные углы называются углами Крылова.*

При проведении преобразования от наблюдаемого положения к фронтальному порядок должен быть следующим: поворот, наклон и затем отклонение. Кодируемые угловые координаты соответствуют выполнению преобразования от фронтального положения к наблюдаемому.

Рисунок 6 — Примеры угловых положений головы и их кодирование.

Угловые положения головы *Y*, *P*, *R* и их обозначения от *a* до *g* следующие: (0°; 0°; 0°), (+45°; 0°; 0°), (–45°; 0°; 0°), (0°; –45°; 0°), (0°; +45°; 0°), (0°; 0°; –45°) и (0°; 0°; +45°) соответственно. Закодированные значения угловых координат B_Y, B_P, B_R в соответствии с 5.5.9.1—5.5.9.3 следующие: (1; 1; 1), (23; 1; 1), (158; 1; 1), (1; 158; 1), (1; 23; 1), (1; 1; 158) и (1; 1; 23) соответственно.

5.5.9.1 Угловая координата — поворот

Угол поворота *Y* должен быть выражен в градусах и соответствовать вращению вокруг оси *y* (вертикальная ось), как показано на рисунке 5. Фронтальное положение головы должно соответствовать углу поворота 0°. Угол поворота должен иметь положительное значение, если лицо повернуто влево (вращение вокруг оси *y* против часовой стрелки).

Закодированное значение B_Y угла поворота *Y* записывают в одном байте и определяют значение угла в градусах, кратное двум, в диапазоне от минус 180° до плюс 180°:

- если $180° \geq Y \geq 0°$, то $B_Y = Y/2 + 1$; остаток от деления отбрасывают;
- если $-180° \leq Y < 0°$, то $B_Y = 181 + Y/2$; остаток от деления отбрасывают.

Максимальное значение B_Y должно быть равно 180°. Если угол поворота не определен, то значение B_Y должно быть равно нулю.

5.5.9.2 Угловая координата — наклон

Угол наклона *P* должен быть выражен в градусах и соответствовать вращению вокруг оси *x* (горизонтальная ось), как показано на рисунке 5. Фронтальное положение головы должно соответствовать углу наклона 0°. Угол наклона должен иметь положительное значение, если лицо наклонено вперед (вращение вокруг оси x против часовой стрелки).

Закодированное значение B_P угла наклона *P* записывают в одном байте и определяют значение угла в градусах, кратное двум, в диапазоне от минус 180° до плюс 180 °:

- если $180° \geq P \geq 0°$, то $B_P = P/2 + 1$; остаток от деления отбрасывают;
- если $-180° \leq P < 0°$, то $B_P = 181 + P/2$; остаток от деления отбрасывают.

Максимальное значение B_P должно быть равно 180°. Если угол наклона не определен, то значение B_P должно быть равно нулю.

Необходимо учесть, что нулевое значение наклона не является точно определяемым значением.

5.5.9.3 Угловая координата — отклонение

Угол отклонения *R* должен быть выражен в градусах и соответствовать вращению вокруг оси *z* (горизонтальная ось, направленная вперед), как показано на рисунке 5. Фронтальное положение головы должно соответствовать углу отклонения 0°. Угол отклонения должен иметь положительное значение, если лицо наклонено к правому плечу (вращение вокруг оси *z* против часовой стрелки).

Закодированное значение B_R угла отклонения *R* записывают в одном байте и определяют значение угла в градусах, кратное двум, в диапазоне от минус 180° до плюс 180°:

- если $180° \geq R \geq 0°$, то $B_R = R/2 + 1$; остаток от деления отбрасывают;
- если $-180° \leq R < 0°$, то $B_R = 181 + R/2$; остаток от деления отбрасывают.

Максимальное значение B_R должно быть равно 180°. Если угол отклонения не определен, то значение B_R должно быть равно нулю.

5.5.10 Поле «Погрешность угловых координат»

Поле «Погрешность угловых координат» (3 байта) должно содержать информацию об ожидаемом значении погрешности угловых координат поворота U_Y, наклона U_P и отклонения U_R. Каждый байт поля содержит данные о погрешности координат поворота, наклона и отклонения в указанном порядке. Допускается указывать значение экспериментальной погрешности, установленное изготовителем.

Для кодирования погрешности угловых координат выделяют три байта U_Y, U_P, U_R. Каждый байт U_k ($k = Y, P, R$) поля характеризует погрешность по одной из координат с шагом в 1°. Он вычисляется как U_k = (погрешность +1) и может иметь значения в диапазоне от 1° до 181° включительно. Чем больше погрешность, тем выше должно быть значение погрешности U_k. Если погрешность не установлена, то значения U_Y, U_P и U_R должны быть равны нулю.

5.6 Блок «Контрольная точка»

5.6.1 Структура

Необязательный для заполнения блок «Контрольная точка» (8 байтов) определяет тип, код и положение контрольной точки на изображении лица. Число блоков «Контрольная точка» определяется в поле «Число контрольных точек» блока «Информация о лице». Структура данного блока представлена в таблице 12.

Контрольные точки могут указываться как контрольные точки MPEG-4 в соответствии с ИСО/МЭК 14496-2:2004 (приложение С) или как антропометрические точки с двухмерными или трехмерными координатами. Определение антропометрических точек и их взаимосвязь с набором контрольных точек MPEG-4 приводятся в 5.6.6.

Горизонтальное и вертикальное положение контрольных точек указываются в координатах текстурного изображения или в прямоугольной системе координат (см. 5.10.2.2).

Таблица 12 — Блок «Контрольная точка»

Поле	Размер, байт	Значение	Примечание
Тип контрольной точки	1	См. 5.6.2	Определяет тип контрольной точки
Код контрольной точки	1	См. 5.6.3	Определяет контрольную точку, например левый глаз
Координата *X*, координата *Y*	2	См. 5.6.2, таблицу 13	Определяет координату контрольной точки. Для контрольных точек типов 0x01 и 0x02 эта координата обозначает соответствующий номер пикселя с отсчетом от верхнего левого пикселя изображения. Для контрольных точек типа 0x03 значение кодирует координату *Z* в трехмерной системе координат
Координата *Z*	2	См. п. 5.6.2, таблицу 13	Определяет координату контрольной точки. Для контрольных точек типов 0x01 и 0x02 это поле игнорируется. Для контрольных точек типа 0x03 значение кодирует координату *Z* в трехмерной системе координат

5.6.2 Поле «Тип контрольной точки»

Поле «Тип контрольной точки» (1 байт) определяет тип контрольной точки, записанной в блоке «Контрольная точка» (таблица 13). Это поле должно иметь значение 0x01 для обозначения двухмерной контрольной точки MPEG-4 в соответствии с ИСО/МЭК 14496-2:2004 (приложение С). Поле должно иметь значение 0x02 для обозначения двухмерной антропометрической контрольной точки. Поле должно иметь значение 0x03 для обозначения трехмерной антропометрической контрольной точки. Все другие значения поля зарезервированы ПК37 для будущего использования.

Таблица 13 — Коды поля «Тип контрольной точки»

Описание	Значение	Примечание
Контрольная точка MPEG-4	0x01	Горизонтальное и вертикальное положения контрольной точки измеряются в пикселях со значениями, варьирующими от 0 до Ширины-1 и Высоты-1 соответственно. Поле «Координата *Z*» не указывается
Двухмерная антропометрическая точка	0x02	Координаты измеряются в пикселях со значениями, варьирующими от 0 до Ширины-1 и Высоты-1 соответственно. Поле «Координата *Z*» не указывается
Трехмерная антропометрическая точка	0x03	Координаты *X*, *Y* и *Z* являются двухбайтными значениями с фиксированной точностью 0,02 мм в диапазоне от минус 655,34 до плюс 655,34 мм. Контрольная точка является трехмерной точкой в прямоугольной системе координат. ***Пример: Значение «10001» соответствует «–655,34 мм + 10001 x 0,02 мм = –455,32 мм»***
Зарезервировано ПК37 для будущего использования	0x04—0xFF	—

5.6.3 Поле «Код контрольной точки»

Поле «Код контрольной точки» (1 байт) определяет контрольную точку, записанную в блоке «Контрольная точка».

Для контрольной точки типа 0x01 в этом блоке должны быть сохранены коды контрольных точек MPEG-4, указанные в 5.6.4, в соответствии с ИСО/МЭК 14496-2:2004 (приложение С), или дополнительные контрольные точки глаз и ноздрей из 5.6.5.

Для контрольных точек типов 0x02 или 0x03 в этом блоке записываются коды контрольных точек, определенных в 5.6.6.

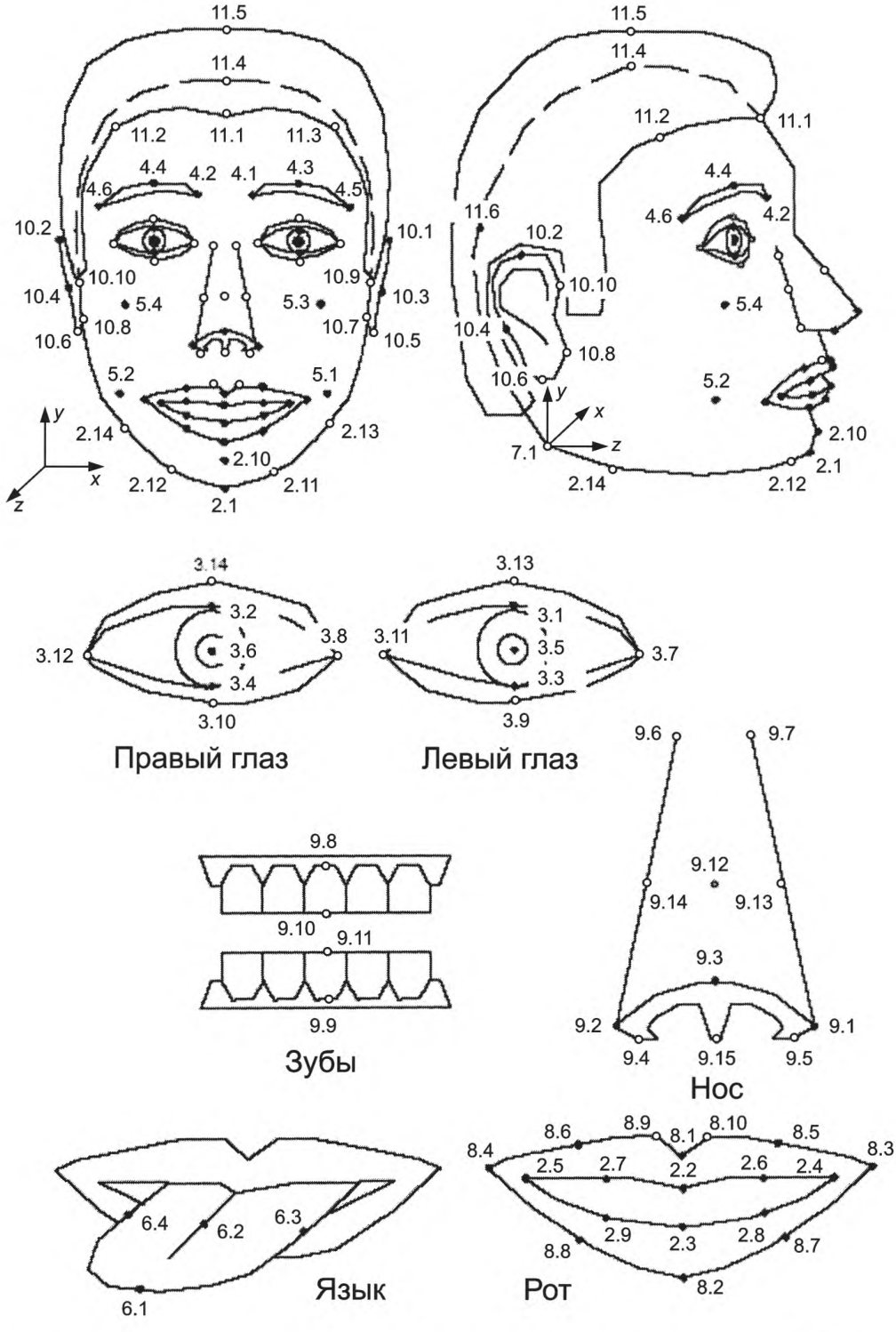
5.6.4 Контрольные точки MPEG-4

Коды, присвоенные контрольным точкам в соответствии ИСО/МЭК 14496-2:2004 (приложение С), показаны на рисунке 7. Код каждой контрольной точки задается условным обозначениям в формате *A.B.* Значение *A* является основным, значение *B* — дополнительным. Кодировка контрольной точки производится записью значения (1 байт), полученного по формуле $A \times 16 + B$.

5.6.5 Контрольные точки глаз и ноздрей

Контрольные точки центров глаз 12.1 (левого) и 12.2 (правого) определяются как середины отрезков, соединяющих углы глаз (3.7, 3.11) и (3.8, 3.12) соответственно. Контрольная точка центра левой ноздри 12.3 имеет такую же горизонтальную координату, как середина отрезка, соединяющего контрольные точки носа (9.1, 9.15), и такую же вертикальную координату, как середина отрезка, соединяющего контрольные точки носа (9.3,9.15). Контрольная точка центра левой ноздри 12.4 имеет такую же горизонтальную координату, как середина отрезка, соединяющего контрольные точки носа (9.2, 9.15), и такую же вертикальную координату, как середина отрезка, соединяющего контрольные точки носа (9.3, 9.15). Контрольные точки центров глаз и ноздрей изображены на рисунке 8, их значения приведены в таблице 14.

Код каждой контрольной точки, показанной на рисунке 8, задается основным значением *A* и дополнительным значением *B*. Например, код для левого угла левого глаза задается основным значением 3 и дополнительным значением 7.



● – Контрольные точки, на которые влияют параметры движения лица (определены в ИСО/МЭК 14496-2);

○ – Другие контрольные точки

Рисунок 7 — Коды контрольных точек MPEG-4 по ИСО/МЭК 14496-2

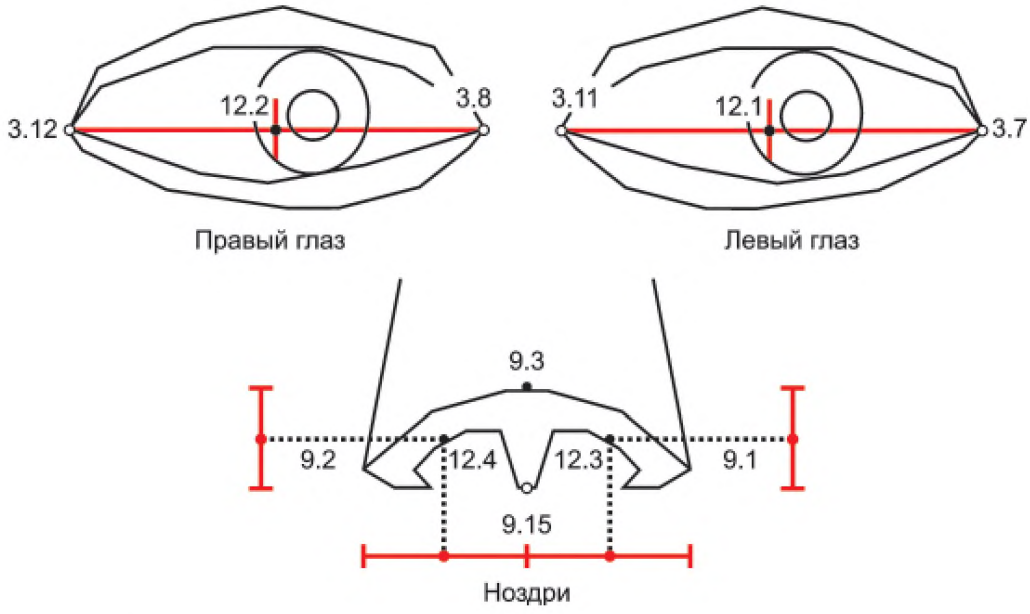


Рисунок 8 — Контрольные точки центров глаз и ноздрей, определяемые относительно середины отрезков между контрольными точками MPEG-4

Таблица 14 — Коды контрольных точек центров глаз и ноздрей

Контрольная точка центра	Середина отрезка, соединяющего контрольные точки		Код контрольной точки
Левого глаза	3.7, 3.11		12.1
Правого глаза	3.8, 3.12		12.2
Левой ноздри	Горизонтальная координата	Вертикальная координата	12.3
	9.1, 9.15	9.3, 9.15	
Правой ноздри	Горизонтальная координата	Вертикальная координата	12.4
	9.2, 9.15	9.3, 9.15	

5.6.6 Антропометрические точки

Антропометрические точки расширяют модель MPEG-4 точками, которые используются в криминалистике и антропологии для идентификации человека с помощью двух изображений лица или изображения лица и черепа.

На рисунке 9 и в таблице 15 приводится определение антропометрических точек. Набор точек представляет собой черепно-лицевые контрольные точки на голове и лице. Последние используются в криминалистике для идентификации по принципу «Лицо с лицом» или «Череп с лицом». Некоторые из этих точек имеют эквиваленты в MPEG-4, другие — не имеют.

Определения данных точек представлены в таблице 15.

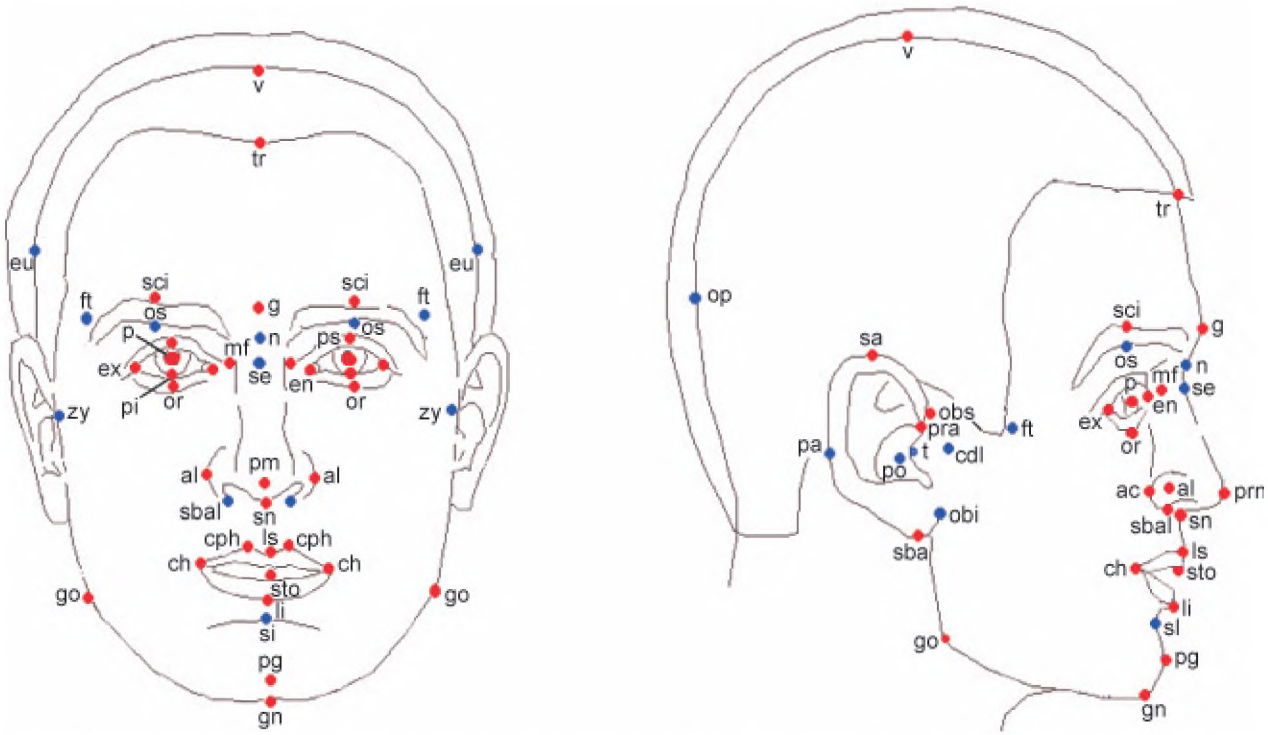


Рисунок 9 — Антропометрические точки, которые имеют (красные) и не имеют (синие) эквиваленты в MPEG-4

Таблица 15 — Определения антропометрических точек

Идентификатор точки	Код точки	Код точки MPEG-4	Название антропометрической точки	Определение точки
v	1.1	11.4	Верхушечная (vertex)	Наивысшая точка головы при ее ориентации на Франкфуртскую горизонталь. Определение Франкфуртской горизонтали приводится в приложении Е
g	1.2	—	Надбровная (glabella)	Наиболее выступающая средняя точка между бровями
op	1.3	—	Затылочная (opisthocranion)	Точка в затылочной части головы, наиболее удаленная от надбровной точки
eu	1.5, 1.6	—	Теменная (eurion)	Наиболее выступающие боковые точки на каждой стороне черепа в области теменной и височной костей
ft	1.7, 1.8	—	Лобно-височная (frontotemporale)	Точки на каждой стороне лба, сбоку от возвышения височной линии
tr	1.9	11.1	Волосяная (trichion)	Точка на границе волосистой части лба по срединной линии
zy	2.1, 2.2	—	Скуловая (zygion)	Наиболее выступающая снаружи точка скуловой части
go	2.3, 2.4	2.15, 2.16	Нижнечелюстная (gonion)	Наиболее выступающая боковая точка угла нижней челюсти рядом с центром угла нижней челюсти

Продолжение таблицы 15

Идентификатор точки	Код точки	Код точки MPEG-4	Название антропометрической точки	Определение точки
sl	2.5	—	Подгубная (sublabiale)	Нижний край нижней губы или верхний край подбородка
pg	2.6	2.10	Погонион (pogonion)	Передняя точка подбородочного выступа, расположенная на поверхности кожи перед идентичной костной точкой нижней челюсти
gn	2.7	2.1	Низшая точка подбородка (или гнатион) (menton, gnathion)	Наиболее низкая срединная точка на нижнем крае нижней челюсти
cdl	2.9, 2.10	—	Выступ мыщелкового отростка нижней челюсти (condylion laterale)	Наиболее выступающая снаружи точка на поверхности мыщелкового отростка нижней челюсти
en	3.1, 3.2	3.11, 3.8	Эндокантион (endocanthion)	Точка у внутренней смычки глазной щели
ex	3.3, 3.4	3.7, 3.12	Экзокантион (или эктокантион) (exocanthion, ectocanthion)	Точка у наружной смычки глазной щели
p	3.5, 3.6	3.5, 3.6	Центральная точка зрачка (center point of pupil)	Центральная точка зрачка при положении головы в состоянии покоя и направлении взгляда прямо вперед
or	3.7, 3.8	3.9, 3.10	Орбитале (orbitale)	Наиболее нижняя точка на нижнем крае глазницы
ps	3.9, 3.10	3.1, 3.2	Точка верхнего века (palpebrale superius)	Наиболее высокая точка в средней части свободного края верхнего века
pi	3.11, 3.12	3.3, 3.4	Точка нижнего века (palpebrale inferius)	Наиболее нижняя точка в средней части свободного края нижнего века
os	4.1, 4.2	—	Орбитале верхняя (orbitale superius)	Наиболее высокая точка на нижнем крае брови
sci	4.3, 4.4	4.3, 4.4	Надбровная (superciliare)	Наиболее высокая точка верхнего края средней части брови
n	5.1	—	Верхненосовая (nasion)	Точка пересечения носолобного шва с передней срединной линией
se	5.2	—	Средняя точка носолобного шва (или субназион) (sellion, subnasion)	Наиболее глубокая точка, расположенная в нижней части носолобного угла
al	5.3, 5.4	9.1, 9.2	Аларе (alare)	Наиболее выступающая боковая точка крыла носа
prn	5.6	9.3	Кончик носа (pronasale)	Наиболее выступающая точка кончика носа
sn	5.7	9.15	Нижненосовая (subnasale)	Средняя точка угла носовой перегородки, в которой соединяются нижний край носовой перегородки с верхней губой

Окончание таблицы 15

Идентификатор точки	Код точки	Код точки MPEG-4	Название антропометрической точки	Определение точки
sbal	5.9, 5.10	—	Нижняя точка крыла носа (subalare)	Точка на нижнем крае основания крыла носа, в которой основание крыла носа переходит в кожный покров верхней губы
ac	5.11, 5.12	9.1, 9.2	Точка изгиба крыла носа (или вершина крыла носа) (alar curvature point, alar crest)	Наиболее выступающая снаружи точка на изгибе крыла носа
mf	5.13, 5.14	9.6, 9.7	Максиллофронтале (maxillofrontale)	Точка пересечения основания носа и средней линии от эндокантиона
cph	6.1, 6.2	8.9, 8.10	Криста фильтри (christa philtri)	Точка в возвышенной части подносового желобка сразу над контуром красной каймы губ
ls	6.3	8.1	Лабиале (или лабрале) верхняя (labiale, labrale superius)	Средняя точка верхнего контура красной каймы губ
li	6.4	8.2	Лабиале (или лабрале) нижняя (labiale, labrale inferius)	Средняя точка нижнего контура красной каймы губ
ch	6.5, 6.6	8.3, 8.4	Хейлион (cheilion)	Точка угла рта
sto	6.7	—	Стомион (stomion)	Воображаемая точка пересечения вертикальной средней лицевой линии и горизонтального среза между слегка закрытыми губами. При этом зубы сжаты в естественном положении
sa	7.1, 7.2	10.1, 10.2	Вершина уха (superaurale)	Наиболее высокая точка свободной части ушной раковины
sba	7.3, 7.4	10.5, 10.6	Нижняя точка уха (subaurale)	Наиболее нижняя точка свободной части мочки уха
pra	7.5, 7.6	10.9, 10.10	Передняя точка уха (preaurale)	Самая передняя точка уха, расположенная прямо напротив основания завитка ушной раковины
pa	7.7, 7.8	—	Задняя точка уха (postaurale)	Наиболее выступающая назад точка свободной части уха
obs	7.9, 7.10	10.3, 10.4	Верхняя точка крепления уха к голове (otobasion superious)	Точка крепления завитка ушной раковины к височной области
obi	7.11, 7.12	—	Нижняя точка крепления уха к голове (otobasion inferious)	Точка крепления мочки уха к щеке
po	7.13, 7.14	—	Точка верхнего края наружного слухового прохода (мягкая) (porion (soft))	Наиболее высокая точка верхней части наружного слухового прохода
t	8.1, 8.2	—	Козелковая точка (tragion)	Углубление в верхней части козелка

Антропометрическая точка имеет формат *A.B.* Параметр *A* определяет область на изображения лица, которой принадлежит эта контрольная точка, например нос, рот и т. д. Параметр *B* определяет отдельную точку. Если контрольная точка имеет два симметричных положения (левое и правое), то правое положение всегда имеет большее и четное значение параметра *A*. В результате все контрольные точки на левой части изображения лица имеют нечетные дополнительные коды, а на правой — четные. Параметры *A* и *B* имеют значения в диапазоне от 1 до 15. Код $A \times 16 + B$ записывается в поле «Код контрольной точки» размером 1 байт.

5.6.7 Трехмерные антропометрические точки

Ошибка определения положения трехмерной антропометрической точки должна составлять не более 3 мм. Точка должна находиться от ближайшей точки поверхности на расстоянии не более 3 мм. Точкой на поверхности считается вершина, точка на ребре или точка на грани поверхности.

5.6.8 Поле «Координата *Z*»

Это поле не используется, если тип контрольной точки относится к контрольным точкам MPEG-4 или двухмерным антропометрическим точкам. Если тип контрольной точки относится к трехмерным антропометрическим точкам, то это поле вместе с положением по горизонтали и положением по вертикали определяет координаты контрольной точки в прямоугольной системе координат. Метрические координаты трехмерных контрольных точек вычисляются путем умножения координат *X*, *Y* и *Z* на постоянный коэффициент масштаба, равный 0,02 мм. Таким образом, поле «Тип контрольной точки» кодирует тип контрольной точки и определяет способ интерпретации координаты *Z*.

5.7 Блок «Информация об изображении»

5.7.1 Структура

Блок «Информация об изображении» (11 байтов) предназначен для описания параметров цифрового изображения лица. Каждое изображение лица, входящее в запись, имеет свой блок «Информация об изображении». Структура данного блока представлена на рисунке 2. За каждым блоком «Информация об изображении» следует один блок «Данные представления».

5.7.2 Поле «Тип изображения лица»

Поле «Тип изображения лица», согласно таблице 16, должно содержать информацию о типе изображения лица, записанного в блоке «Данные изображения», и, при наличии, в блоке «Данные трехмерного изображения». Фронтальный тип изображения лица является полным фронтальным, условным фронтальным, обработанным фронтальным либо полным фронтальным трехмерным или условным фронтальным трехмерным типом изображения. Поэтому не используется отдельное значение «фронтальный».

Таблица 16 — Коды поля «Тип изображения лица»

Описание	Значение
Основной	0x00
Полный фронтальный	0x01
Условный фронтальный	0x02
Обработанный фронтальный	0x03
Зарезервировано ПК37 для будущего использования	0x04—0x7F
Основной трехмерный	0x80
Полный фронтальный трехмерный	0x81
Условный фронтальный трехмерный	0x82
Зарезервировано ПК37 для будущего использования	0x83—0xFF

Основной тип изображения лица определен в разделе 6. Фронтальный, полный фронтальный, условный фронтальный и обработанный фронтальный типы изображения лица определены в разделах 7, 8, 9 и 10 соответственно. Для данных типов изображения лица используется понятие «наследование». Например, фронтальный тип изображения лица наследует все требования для основного типа изображения лица. Это означает, что фронтальный тип изображения лица подчиняется всем нормативным требованиям, установленным для основного типа изображения лица. Структура наследования типов изображения лица показана на рисунке 10.

Если двухмерная запись, отвечающая требованиям основного, полного фронтального или условного фронтального типов изображений, содержит данные трехмерного изображения, это определяется установкой единицы для старшего бита поля «Тип изображения лица», в результате чего код типа изображения лица задается в диапазоне от 0x80 до 0x82.

Нормативные требования к основному, фронтальному, полному фронтальному, условному фронтальному и обработанному фронтальному типам изображения лица приведены в разделах 6, 7, 8, 9 и 10 соответственно. Основной, полный фронтальный и условный фронтальный трехмерные типы изображения лица определены в разделах 11, 12, и 13 соответственно.

Рисунок 10 — Типы двухмерных изображений лица и их наследование

5.7.3 Поле «Тип данных изображения»

Поле «Тип данных изображения» (1 байт) должно содержать информацию об используемом формате кодирования данных изображения (таблица 17). Должен быть определен формат JPEG (ИСО/МЭК 10918-1 и МСЭ-Т Рекомендации Т.81), JPEG2000 (ИСО/МЭК 15444-1) или PNG (ИСО/МЭК 15948).

Для сжатия информации без потерь должен быть использован формат PNG или формат JPEG2000 (без потерь). Для изображений с более чем 8 битами на канал без потерь необходимо использовать формат PNG или формат JPEG2000 (без потерь). Для изображений с более чем 8 битами на канал с потерями необходимо использовать формат JPEG2000.

Примечание — Значение «Не определен» не может быть использовано.

Таблица 17 — Коды поля «Тип данных изображения»

Описание	Значение
JPEG	0x00
JPEG2000 (с потерями)	0x01
JPEG 2000 (без потерь)	0x02
PNG	0x03
Зарезервировано ПК 37 для будущего использования	0x04—0xFF

5.7.4 Поле «Горизонтальный размер изображения»

Поле «Горизонтальный размер изображения» (2 байта) должно содержать информацию о числе пикселей в горизонтальном направлении.

5.7.5 Поле «Вертикальный размер изображения»

Поле «Вертикальный размер изображения» (2 байта) должно содержать информацию о числе пикселей в вертикальном направлении.

5.7.6 Поле «Пространственная дискретизация»

Для разных приложений может потребоваться различная минимальная частота пространственной дискретизации. Например, использование высокой частоты пространственной дискретизации необходимо для визуальных и автоматических методов, требующих анализа очень маленьких деталей. Поле «Пространственная дискретизация» (1 байт) содержит информацию о числе пикселей горизонтального размера головы на изображении (таблица 18). (Горизонтальный размер головы *CC* определен на рисунке 14).

Таблица 18 — Коды поля «Пространственная дискретизация»

Горизонтальный размер головы *CC*, пиксели	Степень частоты пространственной выборки
$CC \leq 180$	0x00
$180 < CC \leq 240$	0x01
$240 < CC \leq 300$	0x02
$300 < CC \leq 370$	0x03
$370 < CC \leq 480$	0x04
$480 < CC \leq 610$	0x05
$610 < CC \leq 750$	0x06
$750 < CC$	0x07
Зарезервировано ПК37 для будущего использования	0x08—0xFF

Примечание — Расстояние между центрами глаз в пикселях приблизительно равно половине горизонтального размера головы.

5.7.7 Поле «Постобработка изображения»

Несмотря на то что данные изображения не должны подвергаться изменению, возможны случаи, когда нет иных вариантов:

- унаследованные базы данных, содержащие фронтальное изображение лица с поворотом 3/4, которые должны быть повернуты к полному фронтальному изображению для биометрического сравнения;
- нефронтальные изображения, автоматически сгенерированные из фронтального изображения с использованием полной модели головы и т. п. (многоракурсные изображения). Такие изображения могут быть полезны в процессе сравнения или визуального анализа благодаря более похожему ракурсу, чем исходное фронтальное изображение;
- отдельное изображение подвергается прогнозированию возрастных изменений и используется для верификации владельца паспорта;
- из небольшого видеопотока вырезается отдельное изображение лица (обработка значительным приближением) для сравнения со списком лиц.

Поле «Постобработка изображения» (2 байта) предоставляет перечень вариантов постобработок, которые могут применяться к исходным изображениям. Каждый бит маски на позиции, указанной в таблице 19, должен быть установлен на 1, если соответствующая постобработка изображения проводилась, и на 0 в обратном случае. Нулевая позиция маски соответствует самому низкому биту. Если у всех битов установлены нулевые значения, то постобработка изображения не проводилась. Все зарезервированные биты должны быть заполнены нулями.

Для исходных изображений обычно необходима некоторая постобработка, чтобы изображение соответствовало требованиям настоящего стандарта, особенно для фронтального типа изображения. Однако эта постобработка должна быть минимальной и не должна искажать характеристики исходного изображения. В правой колонке таблицы 19 указано, при каких вариантах постобработки изображение обязательно должно сохраняться в обработанном типе изображения (см. раздел 10).

Таблица 19 — Варианты постобработки

Вариант постобработки	Позиция маски	Обязательное использование обработанного типа изображения
Поворот (в плоскости)	0	Нет
Кадрирование	1	Нет
Понижение разрешения	2	Нет
Выравнивание баланса белого	3	Нет
Многократное сжатие	4	Да

Окончание таблицы 19

Вариант постобработки	Позиция маски	Обязательное использование обработанного типа изображения
Интерполяция	5	Да
Растяжение контраста	6	Да
Корректировка ракурса	7	Да
Многоракурсное изображение	8	Да
Прогнозирование возрастных изменений	9	Да
Обработка значительным приближением	10	Да
Зарезервировано ПК37 для дальнейшего использования	11—15	—

5.7.8 Поле «Перекрестная ссылка»

Поле «Перекрестная ссылка» (1 байт) определяет внутренние зависимости при хранении записи обмена нескольких изображений и имеет значение при применении постобработки изображения (см. раздел 10). Для изображений обработанного типа в поле «Перекрестная ссылка» должен указываться порядковый номер изображения, из которого получено данное изображение (таблица 20). Первое по порядку изображение имеет код 0x01.

Таблица 20 — Коды поля «Перекрестная ссылка»

Описание	Значение
Основной, условный фронтальный или полный фронтальный тип изображения	0x00
Обработанный тип изображения	Порядковый номер исходного изображения

Например, в записи четыре представления. Второе представление было использовано для постобработки, и результат сохранен как четвертое представление. Тогда четвертое представление должно иметь в поле «Перекрестная ссылка» значение 2, а все остальные представления — значение 0.

5.7.9 Поле «Цветовое пространство изображения»

Поле «Цветовое пространство изображения» (1 байт) должно содержать информацию о цветовом пространстве, используемом при кодировании данных изображения, в соответствии с таблицей 21. Значения 0x80—0xFF зарезервированы и определяются изготовителем. Для получения описания этих значений разработчикам приложений следует обращаться к изготовителю.

Таблица 21 — Коды поля «Цветовое пространство изображения»

Цветовое пространство изображения	Значение
Не определено	0x00
24 бита RGB	0x01
YUV422	0x02
8 битов градаций серого	0x03
48 битов RGB	0x04
16 битов градаций серого	0x05
Другое	0x06
Зарезервировано ПК37 для будущего использования	0x07—0x7F
Определяется изготовителем	0x80—0xFF

5.8 Блок «Данные представления»

Блок «Данные представления» состоит из следующих блоков: блок «Данные изображения», блок «Информация о трехмерном изображении» и блок «Данные трехмерного изображения».

5.9 Блок «Данные изображения»

5.9.1 Структура

Блок «Данные изображения» (переменной длины) должен состоять из двух полей, согласно таблице 22.

Таблица 22 — Структура блока «Данные изображения»

Поле	Размер	Значение	Примечание
Размер данных изображения	4 байта	$K \le$ Размер $\le 2^{32} - 53$	K — минимальная длина заголовка JPEG, JPEG2000 или PNG
Данные изображения	Переменной длины	См. таблицу 17	JPEG, JPEG2000 или PNG

5.9.2 Поле «Размер данных изображения»

Поле «Размер данных изображения» (4 байта) содержит информацию о размере данных изображения в байтах.

5.9.3 Поле «Данные изображения»

Поле «Данные изображения» (переменной длины) содержит данные изображения, закодированные с помощью одного из следующих форматов: JPEG, JPEG2000 или PNG.

5.10 Блок «Информация о трехмерном изображении»

Блок «Информация о трехмерном изображении» состоит из следующих полей: «Длина данных трехмерного изображения», «Тип системы координат», «Матрица текстурной проекции», «Масштаб», «Смещение», «Тип трехмерного представления», «Вспомогательные данные трехмерного изображения», зарезервированное для будущего использования поле, «Идентификатор технологии биометрического 3D сканера лица», «Идентификатор изготовителя биометрического 3D сканера лица», «Идентификатор типа биометрического 3D сканера лица», «Синхронность получения двухмерного и трехмерного изображений», «Синхронность получения текстурной карты и трехмерного изображения», «Продолжительность получения трехмерного изображения», «Продолжительность получения текстурной карты», «Тип текстурной карты», «Спектр текстурной карты».

5.10.1 Поле «Длина данных трехмерного изображения»

Данное поле (4 байта) определяет размер блоков «Информация о трехмерном изображении» и «Данные трехмерного изображения», включая необязательные поля и блоки при их наличии.

5.10.2 Поле «Тип системы координат»

5.10.2.1 Общие положения

Исходные данные трехмерного изображения регистрируются в собственной системе координат устройства. С использованием значений внутренних параметров устройства получения трехмерного изображения данные трехмерного изображения могут быть преобразованы в метрические мировые координаты. Однако у этого способа имеется два недостатка:

- происходит потеря периодической структуры данных, созданной устройством получения трехмерного изображения (что приводит, например, к различиям в расстояниях между точками);
- для обеспечения периодичности структуры в мировой системе координат требуется интерполяция, при этом исходные данные не сохраняются. Это вполне приемлемо для многих приложений, однако настоящий стандарт предназначен и для сохранения исходных данных.

По этой причине настоящим стандартом предусмотрено несколько способов хранения данных трехмерного изображения в различных представлениях. Все представления поддерживают прямоугольную систему координат. Представление в виде карты глубины дополнительно поддерживает цилиндрическую систему координат. В дальнейшем применение системы координат может быть ограничено для различных типов изображения лица (см. 11—13 и В.7).

Преобразование в метрические мировые координаты определено соответствующими коэффициентами пересчета и неявными правилами (например, используемыми в типе трехмерной антропометрической точки), определенными в настоящем стандарте (см. 5.10.2.2 и 5.10.2.3).

Поле «Тип системы координат» (1 байт) определяет систему координат данных трехмерного изображения (таблица 23).

Таблица 23 — Коды поля «Тип системы координат»

Описание	Значение
Прямоугольная система координат	0x00
Цилиндрическая система координат	0x01
Зарезервировано ПК37 для будущего использования	0x02—0xFF

Различные системы координат определяются в 5.10.2.2 и 5.10.2.3.

5.10.2.2 Прямоугольная система координат (рисунок 11)

В прямоугольной системе координат начало отсчета данных, полученных с датчика, обычно используется в качестве начала отсчета системы координат.

Преобразование прямоугольных координат в метрические прямоугольные координаты производится следующим образом:

$X = x \times$ Масштаб X + Смещение X;

$Y = y \times$ Масштаб Y + Смещение Y;

$Z = z \times$ Масштаб Z + Смещение Z.

Примечание 1 — Для определенных типов изображения лица началом отсчета системы прямоугольных координат является нос, т. е. контрольная точка prn, определенная в таблице 15.

Примечание 2 — Для определенных типов изображения лица определяются ограничения в отношении положения головы. Фронтальное положение определяется Франкфуртской горизонталью FH (см. приложение Е) в качестве плоскости XOZ и вертикальной плоскостью симметрии в качестве плоскости YOZ с осью Z, направленной в сторону взгляда лица.

Кроме того, между антропометрическими точками и системой координат существует точное соотношение, определяемое:

- анатомическими требованиями к расположению соответствующего двухмерного изображения лица,
- соответствием между трехмерной картой глубины и соответствующим двухмерным изображением лица после применения матрицы текстурной проекции.

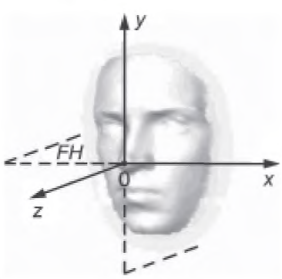


Рисунок 11 — Пример прямоугольной системы координат

5.10.2.3 Цилиндрическая система координат (рисунок 12)

Точка в цилиндрической системе координат задается координатами α, h, r. Угол α и ось h определяются таким образом, что они составляют правостороннюю систему координат.

Преобразование цилиндрических координат в метрические прямоугольные координаты производится следующим образом:

$X = r \times$ Масштаб $Z \times \sin(\alpha \times$ Масштаб $X)$ + Смещение X;

$Y = h \times$ Масштаб Y + Смещение Y;

$Z = r \times$ Масштаб $Z \times \cos(\alpha \times$ Масштаб $X)$ + Смещение Z.

Масштаб *X*, Масштаб *Y*, Масштаб *Z*, Смещение *X*, Смещение *Y* и Смещение *Z* являются постоянными величинами для преобразования. Масштаб *X* измеряется в радианах. Масштаб *Y*, Масштаб *Z*, Смещение X, Смещение Y и Смещение Z измеряются в миллиметрах. Следует обратить внимание на то, что большие значения полей «Масштаб *X*», «Масштаб *Y*» или «Масштаб *Z*» указывают на низкое разрешение в соответствующем измерении.

Обычно начало отсчета данных, полученных с датчика, используется в качестве начала отсчета системы цилиндрических координат.

Примечание — Для определенных типов изображения лица началом отсчета системы цилиндрических координат является нос, т. е. контрольная точка prn, определенная в таблице 15.

Кроме того, между антропометрическими точками и системой координат существует точное соотношение, определяемое:

- анатомическими требованиями к расположению соответствующего двухмерного изображения лица,
- соответствием между трехмерной картой глубины и соответствующим двухмерным изображением лица после применения матрицы текстурной проекции.

Преобразование из цилиндрической в прямоугольную систему координат производится с помощью преобразования, определенного в 5.10.2.3, а затем — с помощью преобразования, обратного преобразованию, определенному в 5.10.2.2.

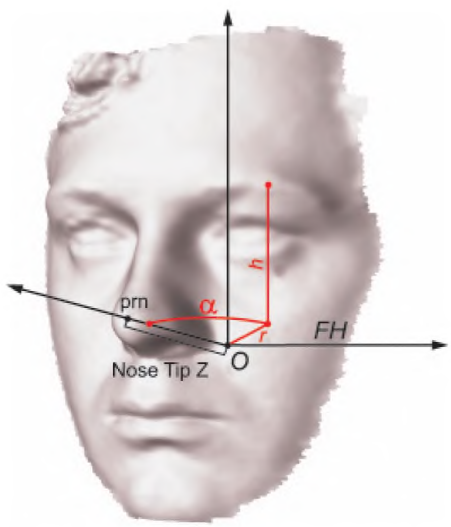


Рисунок 12 — Пример цилиндрической системы координат

Примечание — FH означает Франкфуртскую горизонталь, см. приложение Е.

5.10.3 Поле «Матрица текстурной проекции»

Матрица текстурной проекции *P* (размер 3x4, тип float, 48 байт) предназначена для отображения данных трехмерного изображения на текстурное двухмерное изображение. Матрица записывается ряд за рядом, начиная с верхнего левого угла.

Проецирование точки в трехмерном пространстве [*X, Y,Z*] на текстурное изображение производится умножением матрицы текстурной проекции *P* на так называемые однородные трехмерные координаты точки [13]:

$$[x,y,w]^T = P \times [X,Y,Z,1]^T.$$

Однородные трехмерные координаты являются вектором четырех чисел $[X,Y,Z,1]^T$. В данном случае *X, Y, Z* — это координаты точки в метрической прямоугольной системе координат. В результате умножения получается вектор $[x,y,w]^T$ так называемых однородных двухмерных координат со вспомогательной координатой w. Чтобы получить двухмерные координаты пикселей текстурного изображения, следует разделить первые две координаты однородных двухмерных координат на соответствующую третью координату *w*.

Таким образом, [*x:w, y:w*] — это результирующие координаты пикселей текстурного изображения, связанного с определенной трехмерной точкой $[X, Y, Z]^T$. Получаемые координаты являются значениями с плавающей точкой. В настоящем стандарте не регламентируются правила округления или интерполяции полученных значений до целочисленных значений координат пикселей.

При использовании цилиндрической системы координат для проецирования данных трехмерного изображения на текстуру требуется преобразовать трехмерные данные сначала в метрическую прямоугольную систему координат. В случае наложения на текстуру проецируется первая трехмерная точка по линии взгляда (ближайшая к наблюдателю).

В следующих двух блоках хранятся все параметры, необходимые для расчета метрических значений глубины на основе данных трехмерного изображения.

5.10.4 Блоки «Масштаб» и «Смещение»

Как указано в 5.10.2.2 и 5.10.2.3, параметры Масштаб *X*, Масштаб *Y*, Масштаб *Z*, Смещение *X*, Смещение *Y*, Смещение *Z* применяются в преобразовании цифровых координат в метрические. Это относится ко всем трехмерным представлениям, описанным в настоящем стандарте. Значения этих полей определены в физических единицах — миллиметрах. Масштаб *X* имеет размерность физических единиц «мм» при использовании прямоугольных координат, а при использовании цилиндрических координат — «радианы». Каждый параметр является обязательным значением с плавающей точкой длиной в 4 байта.

Большие значения полей «Масштаб *X*», «Масштаб *Y*» или «Масштаб *Z*» указывают на низкое разрешение в соответствующем измерении. Для различных типов изображений могут быть ограничены верхние пределы значений полей «Масштаб *X*», «Масштаб *Y*» или «Масштаб *Z*» (см. разделы 11—13, В.7).

Масштаб *X* и Масштаб *Y* в карте глубины представляют пространственное разрешение, а в карте точек — интервалы квантования трехмерного пространства. Масштаб *Z* в любом из этих представлений определяет интервал квантования.

5.10.5 Поле «Тип трехмерного представления»

Поле «Тип трехмерного представления» (1 байт) определяет тип представления, кодирующего данные трехмерного изображения (таблица 24).

Таблица 24 — Коды поля «Тип трехмерного представления»

Описание	Значение
Карта глубины	0x00
Карта точек	0x01
Данные вершин	0x02
Зарезервировано ПК37 для будущего использования	0x03—0xFF

5.10.6 Поле «Вспомогательные данные трехмерного изображения»

Маска вспомогательных данных трехмерного изображения — это битовая маска размером в 1 байт. Биты в каждой позиции маски, перечисленные в таблице 25, должны быть установлены в значение 1, если имеется соответствующая информация о трехмерном изображении, и в значение 0, если такая информация отсутствует. Поэтому битовая маска, состоящая из одних нулей, указывает на отсутствие какой-либо вспомогательной информации. Позиция маски начинается с младшего бита. Маска показывает, присутствует ли в записи карта ошибок/ошибки в вершинах и/или текстурная карта.

Все зарезервированные биты должны быть установлены на значение 0.

Таблица 25 — Структура поля «Вспомогательные данные трехмерного изображения»

Описание	Значение
Наличие карты ошибок или ошибок в вершинах	0
Наличие текстурной карты	1
Зарезервировано ПК37 для будущего использования	2—7

5.10.7 Поле «Идентификатор технологии биометрического 3D сканера лица»

По аналогии с полем «Идентификатор технологии биометрического 2D сканера лица», в котором содержится информация о технологии получения двухмерного изображения лица, поле «Идентификатор технологии биометрического 3D сканера лица» (1 байт) должно использоваться для указания типа биометрического сканера, использованного для получения данных о трехмерном изображении (таблица 26). Кроме того, самый старший разряд (Most Significant Bit, MSB) определяет то, какая технология сканирования используется для устройства данного типа: активная или пассивная.

Таблица 26 — Коды поля «Идентификатор технологии биометрического 3D сканера лица»

Описание	Значение (пассивная технология)	Значение (активная технология)
Не определено	0x00	0x00
Стереоскопический сканер	0x81	0x01
Движущаяся (монохроматическая) лазерная линия	Недоступна	0x02
Структурированная подсветка	Недоступна	0x03
Подсветка с цветовым кодированием	Недоступна	0x04
Времяпролетная технология	Недоступна	0x05
Восстановление формы по теням	0x86	0x06
Зарезервировано ПК37 для будущего использования	0x87—0xFF	0x07—0x80

5.10.8 Поле «Идентификатор изготовителя биометрического 3D сканера лица»

Поле «Идентификатор изготовителя биометрического 3D сканера лица» (2 байта) описывает уникальный для изготовителя идентификатор биометрического 3D сканера лица. Идентификатор разработчика алгоритма биометрического 3D сканера лица кодируется двухбайтовым значением идентификатора биометрической организации ЕСФОБД (зарегистрированной МАБП или другим разрешенным регистрационным органом). Значение, состоящее из одних нулей, является допустимым и означает, что тип биометрического 3D сканера лица не определен.

5.10.9 Поле «Идентификатор типа биометрического 3D сканера лица»

Поле «Идентификатор типа биометрического 3D сканера лица» (2 байта) описывает уникальный для изготовителя идентификатор типа биометрического 3D сканера лица. Значение, состоящее из одних нулей, является допустимым и означает, что тип биометрического 3D сканера лица не определен. Разработчики приложений могут получить значение этого кода у изготовителя.

5.10.10 Поле «Синхронность получения двухмерного и трехмерного изображений»

Обязательное поле «Синхронность получения двухмерного и трехмерного изображений» (2 байта) определяет временную взаимосвязь между двухмерным изображением блока «Данные изображения» и данными трехмерного изображения. Поле не содержит ссылки на необязательное текстурное изображение блока «Данные трехмерного изображения». Значение равно разнице во времени, указанной в миллисекундах (мс), между началом получения двухмерного изображения лица и началом получения трехмерного изображения. Допускаются положительные и отрицательные значения.

В настоящем стандарте отрицательная разница во времени означает, что процесс получения трехмерного изображения начался раньше процесса получения двухмерного изображения. Разница во времени, выраженная в миллисекундах (мс), указывается в системе дополнения до двух. Таким образом, значение 0x8001 определяет максимальную по модулю отрицательную разницу во времени минус 32767 мс, а значение 0x7FFF соответствует максимальной положительной разнице во времени плюс 32767 мс. Значение 0x8000 является допустимым и указывает, что синхронность получения двухмерного и трехмерного изображения не определена (таблица 27).

Таблица 27 — Коды поля «Синхронность получения двухмерного и трехмерного изображений»

Описание	Значение
Разница во времени между началом получения двухмерного изображения и началом получения трехмерного изображения (мс), кодированная в системе дополнения до двух	0x0000—0x7FFF 0x8001—0xFFFF
Не определено	0x8000

5.10.11 Поле «Синхронность получения текстурной карты и трехмерного изображения»

Обязательное поле «Синхронность получения текстурной карты и трехмерного изображения» (2 байта) определяет временную взаимосвязь между данными трехмерного изображения и данными текстурной карты (необязательное поле) блока «Данные трехмерного изображения». Значение равно разнице во времени, выраженной в миллисекундах (мс), между началом получения текстурной карты и началом получения трехмерных данных.

Примечание — Поле не имеет отношения к синхронности получения двухмерного изображения в блоке «Данные изображения» и данными трехмерного изображения.

Допускаются положительные и отрицательные значения. В настоящем стандарте отрицательная разница во времени означает, что процесс получения трехмерного изображения начался раньше процесса получения текстурной карты. Разница во времени, выраженная в миллисекундах (мс), указывается в системе дополнения до двух. Таким образом, значение 0x8001 определяет максимальную по модулю отрицательную разницу во времени минус 32767 мс, а значение 0x7FFF соответствует максимальной положительной разнице во времени плюс 32767 мс. Значение 0x8000 является допустимым и указывает, что синхронность получения текстурной карты и трехмерного изображения не определена (таблица 28).

Таблица 28 — Коды поля «Синхронность получения текстурной карты и трехмерного изображения»

Описание	Значение
Разница во времени между началом получения текстурной карты и началом получения трехмерного изображения (мс), кодированная в системе дополнения до двух	0x0000—0x7FFF 0x8001—0xFFFF
Не определено	0x8000

5.10.12 Поле «Продолжительность получения трехмерного изображения»

Продолжительность получения трехмерного изображения существенно различается при использовании различных методов сканирования и может напрямую повлиять на качество данных (при движении объекта съемки во время получения данных). Поле «Продолжительность получения трехмерного изображения» (2 байта) определяет значение интервала времени, выраженное в миллисекундах (мс), между началом процесса получения трехмерного изображения и его окончанием. Значение 0xFFFF является допустимым и указывает, что поле не определено (таблица 29).

Таблица 29 — Коды поля «Продолжительность получения трехмерного изображения»

Описание	Значение
Продолжительность получения трехмерного изображения (мс)	0x0000—0xFFFE
Не определено	0xFFFF

5.10.13 Поле «Продолжительность получения текстурной карты»

Текстурная карта (необязательное поле) в блоке «Данные трехмерного представления» может быть получена как одновременно, так и не одновременно с данными трехмерного изображения. Поле «Продолжительность получения текстурной карты» (2 байта) определяет значение интервала времени между нача-

лом и окончанием получения текстурной карты, выраженное в миллисекундах (мс). Значение 0xFFFF является допустимым и указывает, что поле не определено (таблица 30).

Примечание — Значение поля «Продолжительность получения текстурной карты» не является продолжительностью получения двухмерного изображения блока «Данные изображения».

Таблица 30 — Коды поля «Продолжительность получения текстурной карты»

Описание	Значение
Продолжительность получения текстурной карты (мс)	0x0000—0xFFFE
Не определено	0xFFFF

5.10.14 Поле «Тип текстурной карты»

Поле «Тип текстурной карты» (1 байт) определяет тип кодирования текстурной карты (таблица 31). Если в поле «Вспомогательные данные трехмерного изображения» задано наличие текстурной карты в записи, то следует указать формат: JPEG (ИСО/МЭК 10918-1 и рекомендации МСЭ-Т Т.81), JPEG 2000 (ИСО/МЭК 15444-1) или PNG (ИСО/МЭК 15948:2004). Для формата JPEG данные должны быть отформатированы в соответствии со стандартом формата обмена файлами JPEG (JPEG File Interchange Format, JFIF), версия 1.02.

Если в поле «Вспомогательные данные трехмерного изображения» не указано наличие текстурной карты, то тип текстурной карты должен иметь значение «не определено».

Таблица 31 — Коды поля «Тип текстурной карты»

Описание	Значение
Не определено	0x00
JPEG	0x01
JPEG2000	0x02
PNG	0x03
Зарезервировано ПК37 для будущего использования	0x04—0xFF

5.10.15 Поле «Спектр текстурной карты»

Поле «Спектр текстурной карты» (1 байт) определяет диапазон спектра, в котором получена текстурная карта, указанная в 5.11.9. Для получения двухмерного изображения всегда используется видимый диапазон спектра, при получении же текстурной карты условия могут быть иными.

Если в поле «Вспомогательные данные трехмерного изображения» указано наличие текстурной карты, то следует также указать значение поля «Спектр текстурной карты». Если в поле «Вспомогательные данные трехмерного изображения» не указано наличие текстурной карты, то спектр текстурной карты должен иметь значение «не определено» (таблица 32).

Таблица 32 — Коды поля «Спектр текстурной карты»

Описание	Значение
Не определено	0x00
Видимый (380 – 780 нм)	0x01
В ближней инфракрасной области спектра — фотографический (780—1000 нм)	0x02
В коротковолновой инфракрасной области спектра (1000—1400 нм)	0x03
Другой	0x04
Зарезервировано ПК37 для будущего использования	0x05—0xFF

5.11 Блок «Данные трехмерного изображения»

5.11.1 Структура

Блок «Данные трехмерного изображения» содержит данные трехмерного изображения. Предусмотрено три варианта хранения трехмерных данных: карта глубины, карта точек или данные вершин. Допускается запись дополнительной информации в поле «Карта ошибок», блоке «Ошибки вершин», а также в поле «Текстурная карта».

Карты глубины предназначены для кодирования значений глубины от определенной точки ракурса до проекции объекта на плоскость или цилиндрическую поверхность. Карта глубины допускает кодирование только одного значения глубины на пиксель, что ограничивает топологическую сложность кодируемой поверхности. Тем не менее для изображений лица, особенно фронтальных, такое представление является хорошей аппроксимацией. В меньшей степени карта глубины подходит для кодирования информации о глубине в отсутствие фронтального положения. Кроме того, данные карты глубины (в отличие от данных карты точек) в большей степени подвергаются обработке (сглаживанию, изменению шага дискретизации, интерполяции и т. д.).

Карта точек в большей степени подходит для обмена и хранения необработанных данных трехмерного изображения, полученных от биометрического 3D сканера лица. Сохранение данных в их первичной форме может привести к увеличению объема хранимых данных.

Данные вершин определяют трехмерные точки с непостоянным шагом дискретизации, что обычно приводит к разреженному кодированию. Ввиду того, что выборка точек вершин является вариативной, полученный результат может иметь форму либо очень компактных представлений, либо очень точных представлений при использовании большого числа вершин.

Поле «Тип трехмерного представления» (см. 5.10.5) определяет формат данных трехмерного изображения, который применялся в фактической записи.

5.11.2 Поле «Разрядность карты глубины»

Поле «Разрядность карты глубины» (1 байт) определяет число бит, используемых для представления каждого пикселя карты глубины (таблица 33). Это поле предусмотрено для быстрого и простого доступа к данной информации, поскольку разрядность глубины можно также получить из заголовка записи PNG.

Таблица 33 — Коды поля «Разрядность карты глубины»

Описание	Значение
8 бит	0x00
16 бит	0x01
Зарезервировано ПК37 для будущего использования	0x02—0xFF

5.11.3 Поле «Карта глубины»

Поле «Карта глубины» содержит данные глубины в двухмерном формате. Карта глубины должна храниться в формате PNG (ИСО/МЭК 15948). Формат PNG обеспечивает сжатие без потерь как для 8-битных, так и для 16-битных изображений в градациях серого. Разрядность данных в PNG изображении записывается в заголовок PNG и указывается в поле «Разрядность карты глубины» (см. 5.11.2). Разрядность карты глубины (8 бит или 16 бит) должна быть определена из заголовка PNG записи.

Размер поля «Карта глубины» является переменным, поскольку зависит от алгоритма сжатия. Несжатые данные имеют размеры, равные произведению высоты карты глубины на ширину карты глубины. Эти значения указаны в заголовке PNG записи.

Значения пикселя 0xFF в случае 8-битного кодирования и 0xFFFF в случае 16-битного кодирования изображения указывают на отсутствие данных о глубине.

5.11.4 Поля «Ширина карты точек» и «Высота карты точек»

Поля определяют ширину и высоту карты точек, в которой хранятся данные трехмерного изображения. Оба поля (2 байта) могут иметь значения в диапазоне от 0 до 65535.

5.11.5 Поле «Карта точек»

Карта точек предназначена для записи исходных данных, полученных с биометрического 3D сканера лица. Карта представляет собой трехканальное изображение, сжатое без потерь в формате PNG, с 16-битным кодированием каждого канала. Первый канал содержит значения X, второй — Y, а третий — Z координат точек. Значение (X,Y,Z) = (0xFFFF, 0xFFFF, 0xFFFF) означает недействительную трехмерную точку.

Координаты определяются в произвольной прямоугольной системе координат. Информация о связности точек явным образом не сохраняется. Для действительных значений координаты соседних пикселей соответствуют соседним точкам на поверхности лица.

5.11.6 Блок «Данные вершин»

Блок «Данные вершин» переменной длины содержит блок «Координаты вершин», необязательный блок «Нормали вершин», необязательный блок «Ошибки вершин» и необязательный блок «Текстуры вершин». Каждый из указанных блоков содержит наборы значений характеристик вершин. Число вершин определено в поле «Число вершин» (2 байта).

Положение каждой вершины определяется *X* координатой, *Y* координатой и *Z* координатой в соответствии с 2-байтными полями «Координата *X* вершины», «Координата *Y* вершины» и «Координата *Z* вершины» соответственно. Значения определяют местоположение с фиксированной точностью в соответствии с 11.3.2.

Если флаг нормали равен 0x01, то соответствующий вектор нормали каждой вершины должен быть определен в 2-байтовых полях «Нормаль *X*», «Нормаль *Y*», «Нормаль *Z*» (таблица 34).

Необязательное поле «Ошибка вершины» (1 байт) содержит дополнительную информацию о вершине в соответствии с описанием в таблице 35. Если в поле «Вспомогательные данные трехмерного изображения» задано наличие карты ошибок, то поле «Ошибка вершины» должно быть определено для каждой вершины.

Необязательные поля «Текстурная координата *X*» и «Текстурная координата *Y*» определяют соответствующие *X* и *Y* позиции пикселя на текстурной карте. При этом значение (0,0) соответствует верхнему левому углу. Если в поле «Вспомогательные данные трехмерного изображения» определено наличие текстурной карты, то текстурные координаты *X* и *Y* должны быть определены для каждой вершины.

Число треугольных граней определяется в соответствующем поле «Число треугольных граней» (4 байта).

Данные вершин позволяют определять дополнительные нормали для вершин. Наличие нормалей определяется значением в поле «Флаг нормали» размером 1 байт (таблица 34).

Таблица 34 — Коды поля «Флаг нормали»

Описание	Значение
Информация о нормали не используется в данных вершин	0x00
Информация нормали используется в данных вершин	0x01
Зарезервировано ПК37 для будущего использования	0x02—0xFF

5.11.7 Поле «Данные треугольных граней»

Поле «Данные треугольных граней» переменной длины содержит список параметров треугольных граней. Число треугольных граней задается в поле «Число треугольных граней» (см. 5.11.6). Каждая треугольная грань задается тремя 2-байтовыми индексами вершин в списке данных вершин, образующих треугольную грань. Для определения внешней стороны треугольной грани порядок расположения индексов вершин должен соответствовать движению против часовой стрелки.

5.11.8 Поле «Карта ошибок»

Необязательное поле «Карта ошибок» содержит информацию о способе обработки данных трехмерного изображения до его записи в форме трехмерного представления. Карта ошибок кодируется в формате PNG как 8-битное изображение в градациях серого. Размер карты (в байтах) является переменным, поскольку зависит от эффективности алгоритма сжатия изображения.

Несжатые данные имеют размеры, равные произведению высоты карты глубины на ширину карты глубины, если они связаны с картой глубины, либо размеры, равные произведению ширины карты точек на высоту карты точек, если они связаны с картой точек.

Значения пикселя *t* в диапазоне от 0 до 199 зарезервированы ПК37 для будущего использования. Значение *t*, равное 200, определяет корректное значение глубины. Значения *t*, равные 201 и более, определяют потенциальный или исправленный дефект данных трехмерного изображения или соответствующего изображения текстуры (таблица 35).

Более полная информация об использовании значений в пикселях для данных вершин приведена в 5.11.6.

Таблица 35 — Коды поля «Карта ошибок»

Описание	Значение
Зарезервировано ПК37 для будущего использования	0—199
Значение глубины корректно	200
Значение глубины интерполировано, тип интерполяции не указан	201
Значение глубины интерполировано, использовалась линейная интерполяция	202
Значение глубины интерполировано, использовалась бикубическая интерполяция	203
Значение необязательной текстуры изображения содержит потенциальные ошибки (шум, засветка и т. д.)	204
Значение необязательной текстуры изображения было исправлено при последующей обработке изображения	205
Зарезервировано ПК37 для будущего использования	206—255

5.11.9 Поле «Текстурная карта»

Необязательное поле «Текстурная карта» должно использоваться только для хранения текстурных данных, которые получены с помощью биометрического 3D сканера лица во время получения трехмерного изображения, и поэтому могут отличаться по своей геометрии от стандартных двухмерных изображений лица, сохраненных в блоке «Данные изображения» в той же записи.

Формат текстурной карты указывается в поле «Тип текстурной карты». Карта может быть представлена как 8-битное или 16-битное изображение в градациях серого, либо как 24-битное цветное изображение. Размер карты (в байтах) является переменным, поскольку зависит от эффективности алгоритма сжатия изображения.

Несжатые данные имеют размеры, равные произведению высоты карты глубины на ширину карты глубины, если они связаны с картой глубины, либо размеры, равные произведению ширины карты точек на высоту карты точек, если они связаны с картой точек. Несжатые данные имеют переменные размеры, если они связаны с данными вершин.

6 Основной тип изображения лица

6.1 Требования наследования для основного типа изображения лица

Основной тип изображения лица является базовым для всех типов изображения лица. Все остальные типы изображения лица должны соответствовать требованиям, установленным в настоящем разделе. Схема наследования типов изображения лица представлена на рисунке 10.

6.2 Требования к кодированию данных изображения для основного типа изображения лица

Для кодирования всех типов двухмерных изображений необходимо использовать один из следующих форматов:

1) формат JPEG (ИСО/МЭК 10918-1), кодируемый в формате файла JFIF (формат файла JPEG);

2) формат JPEG-2000 (ИСО/МЭК 15444-1) с потерями или без потерь, кодируемый в формате файла JP2 (формат файла JPEG2000);

3) формат PNG (ИСО/МЭК 15948). Данный формат не может быть использован в режиме чересстрочной развертки и для изображений, которые ранее были сжаты в формате JPEG.

6.3 Требования к сжатию данных изображения для основного типа изображения лица

Возможность сжатия данных изображения обеспечивается всеми допускаемыми методами кодирования. Нормативные требования к сжатию для основного типа изображения лица не установлены. Рекомендуемые требования к сжатию приведены в приложении В.

6.4 Требования к формату записи данных для основного типа изображения лица

6.4.1 Требования к блоку «Общий заголовок»

В блоке «Общий заголовок» должны быть определены следующие поля: «Идентификатор формата»,

«Номер версии», «Длина записи», «Число представлений», «Сертификационный флаг» и «Временна́я семантика»*.

6.4.2 Требования к блоку «Информация о лице»

В блоке «Информация о лице» должно быть определено поле «Число контрольных точек»**.

6.4.3 Требования к блоку «Информация об изображении»

В блоке «Информация об изображении» полю «Тип изображения лица» должно быть присвоено значение 0x00.

В блоке «Информация об изображении» должны быть определены следующие поля: «Тип данных изображения», «Горизонтальный размер изображения» и «Вертикальный размер изображения».

7 Фронтальный тип изображения лица

7.1 Требования наследования для фронтального типа изображения лица

Фронтальный тип изображения лица является наследуемым от основного типа изображения лица и поэтому должен соответствовать всем требованиям 6.1—6.3, 6.4.1 и 6.4.2. Фронтальный тип изображения лица является формальным типом изображения лица, предназначенным для описания общих свойств полного фронтального и условного фронтального типов изображения лица. Поэтому фронтальный тип изображения лица должен быть либо полным фронтальным, либо условным фронтальным (см. 5.7.2).

7.2 Требования к условиям получения фронтального типа изображения лица

7.2.1 Общие положения

В данном подразделе установлены требования к условиям получения фронтального типа изображения лица, включающего полный фронтальный и условный фронтальный типы изображения лица. Данный подраздел следует рассматривать совместно с В.2.

7.2.2 Требования к положению головы

Качество работы автоматических систем распознавания лица зависит от положения головы. Поворот и наклон головы должны быть не более 5° от фронтального положения (см. 5.5.9). Для изображений с отклонением головы в плоскости камеры системами автоматического распознавания лица может проводиться постобработка. Поэтому отклонение головы должно быть не более 8° (см. 5.5.9). На рисунке 13 представлен пример отклонения головы ± 8°.

Рисунок 13 — Пример отклонения головы ±8°

** В оригинале стандарта ИСО/МЭК 19794-5:2011 допущена ошибка — вместо блока «Общий заголовок» указан блок «Заголовок записи изображения лица», а также пропущены поля «Сертификационный флаг» и «Временна́я семантика».*

*** В оригинале стандарта ИСО/МЭК 19794-5:2011 допущена ошибка — указано лишнее поле «Длина представления».*

Примечание — В настоящем стандарте не определяется явным образом нулевое значение наклона головы.

Данное ограничение накладывается на положение головы субъекта для всех приложений, использующих данный формат.

7.2.3 Требования к выражению лица

Качество работы автоматических систем распознавания лица зависит от выражения лица. Рекомендуется следующая классификация выражений лиц:

a) нейтральное (без улыбки), оба глаза нормально (не широко) открыты, рот закрыт;

b) улыбка с закрытым ртом (губы сомкнуты), когда не видны внутренняя часть рта и/или зубы;

c) улыбка с открытым ртом, когда видны внутренняя часть рта и/или зубы;

d) поднятые брови;

e) взгляд не в направлении камеры;

f) косоглазие;

g) хмурое.

Рекомендуемые требования, основанные на приведенной классификации, приведены в В.2.4.

7.2.4 Требования к помощи в позиционировании лица

Изображение лица фронтального типа не должно содержать изображение другого лица, попавшего в кадр. Рекомендуемые требования приведены в В.2.

7.2.5 Требования к положению плеч

Плечи должны быть «обращены» к камере. Не допускается «портретный стиль» фотографий, когда человек смотрит через плечо.

7.2.6 Требования к фону

При создании фронтальных типов изображения лица требования к фону не предъявляются. Рекомендуемые требования приведены в В.2.9.

7.2.7 Требования к освещению

Лицо должно быть равномерно освещено. Не допускается наличия преимущественного направления освещения (см. 7.2.8, В.2.6). Отношение между средними интенсивностями квадратных областей вокруг контрольных точек 5.3 и 5.4 с размером сторон, равным 20 % расстояния между центрами глаз, должно быть между 0,5 и 2,0.

7.2.8 Требования к бликам изображения

На изображении лица не допускается наличие «ярких пятен» (бликов). Данные артефакты обычно возникают, если для освещения используется один высокоинтенсивный направленный источник. Необходимо использовать диффузное освещение, несколько сбалансированных источников или другие методы освещения.

Примечание 1 — Разработчики должны ознакомиться с приложениями В и С настоящего стандарта.

Примечание 2 — Единичный «точечный» источник освещения не должен использоваться для получения изображения. Освещение также может быть организовано с использованием других методов, соответствующих требованиям данного пункта.

7.2.9 Требования к фотографированию в очках

Очки должны иметь чистые и прозрачные стекла, чтобы зрачки глаз и радужные оболочки были четко видны. Наличие очков с темными стеклами или солнечных очков допускается только по медицинским показаниям, во всех остальных случаях фотографирование должно проводиться без очков. При наличии темных очков в структуре заголовка должен быть установлен указатель темных очков.

Оправа очков не должна закрывать глаза. Оправа очков не должна быть толще 5 % расстояния между контрольными точками 12.1 и 12.2 (центры правого и левого глаза), представленными на рисунке 8.

Примечание — Дополнительная информация по данной теме представлена в В.2.6.

7.2.10 Требования к ношению головного убора

При наличии головного убора должен быть установлен соответствующий флаг.

7.2.11 Требования к видимости зрачков и радужной оболочки глаз

В случае, когда зрачки или радужная оболочка глаз не видны, должен быть установлен соответствующий флаг.

7.2.12 Требования к артефактам освещения

Не допускается наличие световых артефактов или отражения вспышки от очков. Изображения со световыми артефактами, закрывающими какую-либо часть глаза, не должны быть представлены. Данное

требование применимо к любому участку в многоугольнике между контрольными точками 3.8, 3.2, 3.12 и 3.4 для правого глаза и между контрольными точками 3.11, 3.1, 3.7 и 3.3 для левого глаза, представленными на рисунке 7.

7.2.13 Требования к повязке на глазах

Наличие повязки на глазе допускается только по медицинским показаниям, во всех остальных случаях фотографирование должно проводиться без повязки. В случае наличия повязки в структуре заголовка должен быть установлен указатель правой или левой повязки.

7.3 Требования к фотографированию для фронтального типа изображения лица

7.3.1 Общие положения

В данном подразделе установлены требования к фотографированию лица для получения изображений фронтального типа, включающего полный фронтальный и условный фронтальный типы изображения. Данный подраздел устанавливает требования к получаемым изображениям, а не к оборудованию и системе освещения. Требования данного подраздела распространяются на методы фотографирования на пленку и к цифровой фотографии и должны рассматриваться совместно с В.2.

7.3.2 Требования к контрасту и насыщенности

На изображении должна быть четко видна текстура кожи в каждой области лица. При этом на лице не должно быть областей с насыщением (недостаточной или слишком большой экспозицией).

7.3.3 Требования к фокусировке и глубине резкости

Все точки полученного изображения лица должны быть в фокусе (от носа до ушей и от подбородка до макушки). Требование к резкости заднего плана изображения не предъявляют.

Примечание — Как принято в фотографической практике для получения изображения оптимального качества, диафрагменное число оптической системы должно быть не менее чем на два значения ниже, чем максимальное диафрагменное число, обеспечивающее достаточную глубину резкости.

При съемке должна обеспечиваться глубина резкости, достаточная для разрешения деталей лица, размером по крайней мере 2 мм.

Более подробная информация, касающаяся глубины резкости, приведена в С.2.1.1.

7.3.4 Требования к воспроизведению исходных цветов объекта на изображении

Не допускается использование неестественного освещения: желтого, красного и т. д. Необходимо осуществлять корректировку баланса белого. Освещение не должно искажать естественный цвет кожи при рассмотрении в естественных условиях. Не допускается эффект «красных глаз», т. е. простое появление эффекта «красных глаз» на фотографиях из-за фотовспышки, находившейся очень близко к линзам. Радужная оболочка глаз и цвет радужной оболочки глаз должны быть отчетливо различимы.

Примечание — Рекомендации по данному вопросу приведены в приложении В.

7.3.5 Требования к редактированию цветного или черно-белого изображения

Не допускается редактирование цветного или черно-белого изображения с целью улучшения внешнего вида изображенного лица или его художественной обработки. На изображении должны быть достоверно отражены все оттенки спектра. Зубы и белки глаз должны быть отчетливо светлыми или белыми (если это соответствует действительности), темные волосы или особенности лица должны быть темными (если это соответствует действительности).

7.3.6 Требования к бочкообразной дисторсии

Наличие бочкообразной дисторсии, связанной с широкоугольными объективами, не должно приводить к кажущемуся увеличению носа на изображении лица.

Примечание — Допускается наличие небольших искажений на портретном изображении, если они не могут быть замечены при визуальном анализе. Рекомендуемые требования приведены в В.2.

7.4 Требования к параметрам цифрового изображения для фронтального типа изображения лица

Данный подраздел содержит нормативные требования к параметрам цифровых изображений для фронтального типа изображения лица, включающего полный фронтальный и условный фронтальный типы изображений лица.

7.4.1 Требования к геометрическим параметрам

7.4.1.1 Отношение размеров пикселя

Цифровые камеры и сканеры, используемые для получения изображений лица, должны обеспечивать отношение сторон пикселя в изображении один к одному (1:1). Следовательно, число пикселей на дюйм в вертикальном направлении должно совпадать с числом пикселей на дюйм в горизонтальном направлении.

7.4.1.2 Начало отсчета

За начало отсчета системы координат, т. е. точку с координатами 0, 0, принят левый верхний угол изображения. Положительным направлениям соответствуют направления слева направо (первая координата) и сверху вниз (вторая координата).

7.4.2 Требования к цветовому профилю

7.4.2.1 Цветовое пространство

Цвета пикселей изображений фронтального типа должны быть представлены в одном из следующих форматов:

a) 24-битное цветовое пространство RGB, в котором на каждый пиксель приходится по 8 битов на каждый компонент цвета: красный, зеленый и синий;

b) 8-битное монохромное цветовое пространство, в котором на каждый пиксель приходится 8 битов значения яркости;

c) YUV422 цветовое пространство, в котором для задания яркости используется число битов, в 2 раза большее, чем для каждой из двух координат цветности. Изображения, представленные в YUV422, обычно содержат два 8-битных параметра для величины *Y* и по одному 8-битному параметру для величин *U* и *V* в каждой четверке байтов.

Примечание — Для достижения аппаратной независимости значения координат RGB, полученные с камеры или сканера, должны быть преобразованы в значения в стандартном цветовом пространстве RGB, например sRGB [19], с использованием цветового профиля и методов управления цветом устройства. Информация об управлении цветом устройств может быть получена с сайта Международного консорциума по цвету www.color.org.

7.4.3 Требования к чересстрочной развертке

Не допускается использование телевизионных полукадров для фронтального типа изображения лица. Чересстрочная развертка не может быть компенсирована и не должна использоваться.

7.4.4 Требования к использованию камер, работающих в ближнем инфракрасном излучении

Не допускается использование камер, работающих в ближнем инфракрасном излучении, для получения фронтального типа изображений.

7.5 Требования к формату записи данных для получения фронтального типа изображения лица

7.5.1 Требования наследования

Требования к формату, наследуемые от основного типа изображения лица, должны быть определены в соответствии с 6.4. Кроме того, должны быть определены следующие требования.

7.5.2 Требования к блоку «Информация об изображении»

Изображения лица фронтального типа являются изображениями полного или условного фронтальных типов, поэтому значение поля «Тип изображения лица» должно быть установлено в соответствии с 8.5.2 или 9.3.2.

8 Полный фронтальный тип изображения лица

8.1 Требования наследования для полного фронтального типа изображения лица

Полный фронтальный тип изображения лица является подтипом фронтального типа изображения лица и должен соответствовать всем требованиям разделов 6 и 7.

8.2 Требования к условиям получения полного фронтального типа изображения лица

Полный фронтальный тип изображения лица является подтипом фронтального типа изображения лица и должен соответствовать всем требованиям разделов 6 и 7.

8.3 Требования к фотографированию для полного фронтального типа изображения лица

8.3.1 Общие положения

В данном подразделе установлен минимальный набор требований к соотношениям размеров лица и всего изображения, что обеспечивает нахождение всей головы и контура плеч в поле изображения. Требования данного подраздела могут быть выполнены для изображений с горизонтальной и вертикальной ориентациями кадра. Портретное изображение с контуром головы и нанесенными размерами *A*, *B*, *BB*, *CC* и *DD*, которые рассмотрены далее, показано на рисунке 14. Видимым должно быть изображение головы от подбородка до макушки (см. 8.3.5) и по всему горизонтальному размеру (см. 8.3.4).

Дополнительные требования к размерам изображения головы, установленные для проездных документов, приведены в В.3.2.

Примечание — Для цифровых изображений должны выполняться нормативные требования к минимальному расстоянию между центрами глаз (см. 8.4.1) и требования к минимальному размеру головы. В приложении В более подробно рассмотрен вопрос о связи между частотой пространственной дискретизации и требованиями данного подраздела.

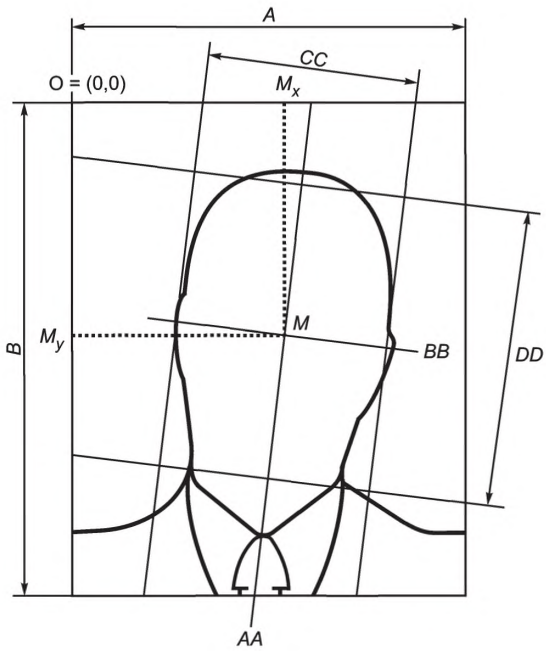


Рисунок 14 — Геометрические характеристики изображения лица полного фронтального типа

8.3.2 Требования к положению головы по горизонтали

Серединные по горизонтали точки рта и переносицы должны лежать на воображаемой вертикали *AA*, совпадающей с осью симметрии лица. Воображаемая линия *BB* определяется как линия, проходящая через центр правого и левого глаз. Точка пересечения линии *AA* и линии *BB* — центр изображения лица (точка *M*). Значение координаты *X* точки *M* должно находиться между 45 и 55 % горизонтального размера изображения.

8.3.3 Требования к положению головы по вертикали

Значение координаты *Y* точки *M* должно находиться между 30 и 50 % вертикального размера изображения. Допускается исключение для детей моложе 11 лет. В этом случае предельное верхнее значение составляет 60 % (т. е. точка центра головы находится ниже на изображениях детей моложе 11 лет).

Примечание — Начало отчета системы координат — верхний левый угол изображения.

8.3.4 Требования к горизонтальному размеру головы на изображении

Горизонтальный размер головы определяют как расстояние между двумя воображаемыми вертикальными линиями, проходящими через верхнюю и нижнюю доли уха в месте прилегания ушной раковины к голове. Горизонтальный размер головы обозначен *CC* на рисунке 14.

Для гарантии того, что изображение будет полностью включать лицо, горизонтальный размер головы *CC* должен находиться в диапазоне от 50 до 75 % горизонтального размера изображения (*A*).

8.3.5 Требования к вертикальному размеру головы на изображении

Вертикальный размер головы *DD* определяют как расстояние по вертикали *AA* между основанием подбородка и макушкой согласно рисунку 14. Макушка головы является верхушкой головы, волосы не учитываются.

Для гарантии того, что изображение будет полностью включать лицо, вертикальный размер головы *DD* должен находиться в диапазоне от 60 до 90 % вертикального размера изображения *B*. Допускается исключение для детей моложе 11 лет, в этом случае предельное нижнее значение составляет 50 %.

8.3.6 Обобщенные требования к фотографированию

В таблице 36 сведены требования к фотографированию для изображений лица полного фронтального типа, установленные в 8.3.1—8.3.5.

Таблица 36 — Обобщенные требования к фотографированию для изображений лица полного фронтального типа

Пункт	Наименование требования	Требование
8.3.1	Общие требования	Лицо полностью присутствует на изображении
8.3.2	Положение лица по горизонтали	$0{,}45\ A \le M_x \le 0{,}55\ A$
8.3.3	Положение лица по вертикали	$0{,}3\ B \le M_y \le 0{,}5\ B$
8.3.3	Положение лица по вертикали (для детей моложе 11 лет)	$0{,}3\ B \le M_y \le 0{,}6\ B$
8.3.4	Горизонтальный размер головы на изображении	$0{,}5\ A \le CC \le 0{,}75\ A$
8.3.5	Вертикальный размер головы на изображении	$0{,}6\ B \le DD \le 0{,}9\ B$
8.3.5*	Вертикальный размер головы на изображении (для детей моложе 11 лет)	$0{,}5$ B $\le DD \le 0{,}9$ B

На рисунке 15 представлен пример стандартного изображения для паспорта. Внешний прямоугольник представляет максимальные размеры головы, определенные в соответствии с требованиями 8.3.4 и 8.3.5. Внутренний прямоугольник показывает минимальные размеры головы, рассчитанные исходя из размеров изображения.

---

* *В оригинале стандарта ИСО/МЭК 19794-5:2011 допущена ошибка — вместо 8.3.5 указан 8.3.6.*

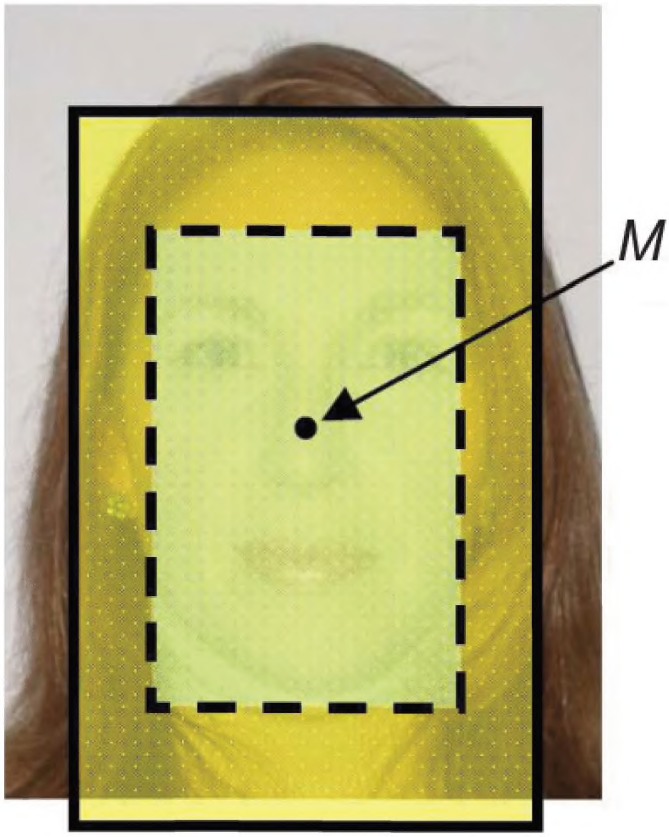


Рисунок 15 — Пример изображения с минимальными и максимальными размерами головы, рассчитанными по размерам изображения

8.4 Требования к параметрам цифрового изображения лица полного фронтального типа

8.4.1 Требования к разрешению изображения

Разрешение изображений полного фронтального типа должно быть не менее 180 пикселей на горизонтальный размер головы, что соответствует расстоянию между центрами глаз приблизительно 90 пикселей. Рекомендуемые требования приведены в приложении В.

8.4.2 Требования к постобработке

Для получения полного фронтального типа изображения лица из исходного изображения не могут применяться методы постобработки, за исключением поворота в плоскости, кадрирования, уменьшения разрешения или сжатия.

8.5 Требования к формату записи данных для полного фронтального типа изображения лица

8.5.1 Требования наследования

Требования к формату, наследуемые от основного типа изображения лица, устанавливаются в 6.4 и 8.5.2.

8.5.2 Требования к блоку «Информация об изображении»

Полю «Тип изображения лица» должно быть присвоено значение 1.

9 Условный фронтальный тип изображения лица

9.1 Требования наследования для условного фронтального типа изображения лица

Условный фронтальный тип изображения лица является подтипом фронтального типа изображения лица и должен соответствовать всем требованиям разделов 6 и 7.

9.2 Требования к параметрам цифрового изображения лица условного фронтального типа

9.2.1 Общие положения

Изображение лица условного фронтального типа используется для хранения информации о лице, полученной от любого источника изображения. Условный фронтальный тип изображения лица наследует свойства фронтального типа изображения лица.

Изображение условного фронтального типа может быть создано с любым разрешением с использованием положений точек центров глаз, координаты которых задают относительно левого верхнего угла изображения. Цель использования условного фронтального типа изображения лица состоит в достижении заранее определенного положения глаз на изображении и определении минимальной области изображения вокруг глаз. Использование условного фронтального типа изображения лица позволяет уменьшить объем хранимых данных для изображений лица при сохранении необходимой информации для автоматического распознавания лица.

9.2.2 Требования к положению глаз

Для создания изображения лица условного фронтального типа необходимо определить положения центров глазных впадин (положения глаз), соответствующих контрольным точкам 12.1 и 12.2.

Для определения положений глаз допускается использовать:

1) автоматический анализ изображения;

2) визуальный анализ;

3) автоматический и визуальный анализ.

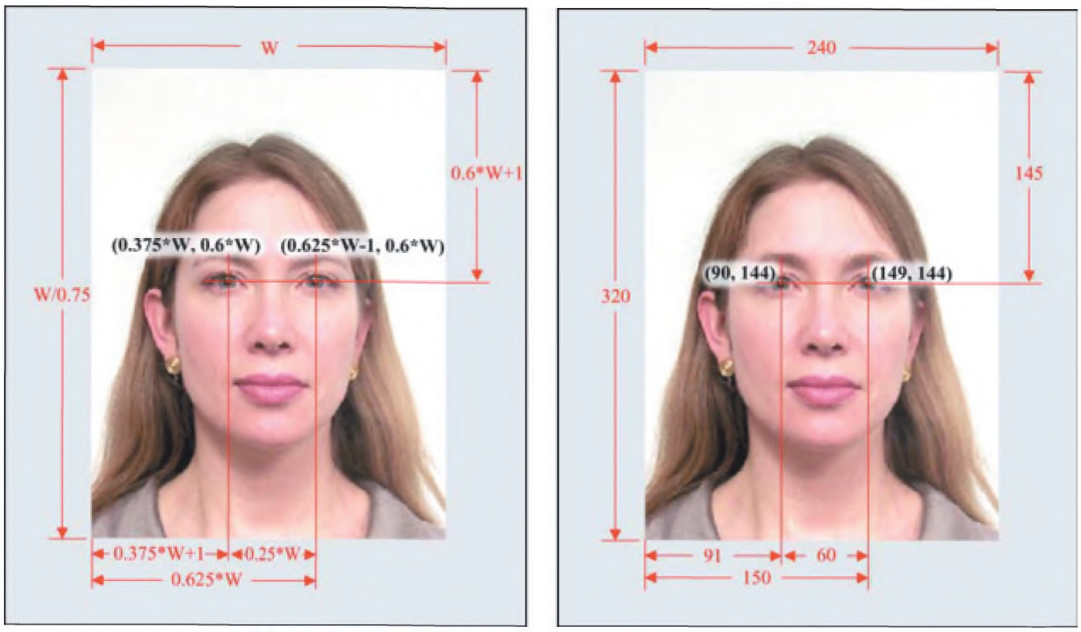
9.2.3 Требования к геометрическим параметрам изображения лица условного фронтального типа

Геометрические размеры изображения лица условного фронтального типа и координаты положения глаз должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 37. Преобразование значений в целочисленные типы осуществляют согласно 5.2.3.

Таблица 37 — Геометрические параметры условного фронтального типа изображения лица

Контрольная точка или параметр	Значение
Горизонтальный размер изображения	*W*
Вертикальный размер изображения	*W*/ 0,75
Координата глаз *Y*	0,6 *W*
Координата *X* первого (правого) глаза	0,375 *W*
Координата *X* второго (левого) глаза	(0,625 *W*) – 1
Расстояние между центрами глаз (включая граничные пиксели)	0,25 *W*

Пример геометрических параметров изображения приведен на рисунке 16.



a *b*

Рисунок 16 — Геометрические параметры условного фронтального типа изображения лица (*a*) и пример изображения лица условного фронтального типа с минимально допустимым горизонтальным размером *W* = 240 (*b*)

9.2.4 Требования к минимальному горизонтальному размеру изображения лица условного фронтального типа

Минимально допустимый горизонтальный размер изображения должен быть равен 240 пикселям. При этом вертикальный размер изображения будет равен 320 пикселям, координата глаз *Y* — 144 пикселям, координата *X* первого глаза — 90 пикселям, координата *X* второго глаза — 149 пикселям. Расстояние между центрами глаз (включая граничные пиксели) должно быть равно 60 пикселям. Пример изображения приведен на рисунке 16.

За начало координат 0,0 принят левый верхний угол изображения, все размеры указаны в пикселях.

9.2.5 Требования к заполнению

Все области пикселей с неопределенными значениями должны быть заполнены каким-либо одним цветом. Рекомендуемые требования приведены в В.4.2.

9.2.6 Требования к постобработке

Для получения условного фронтального типа изображения лица из исходного изображения не могут применяться методы постобработки, за исключением поворота в плоскости, кадрирования, уменьшения разрешения или сжатия.

9.3 Требования к формату записи данных условного фронтального типа изображения лица

9.3.1 Требования наследования

Требования к формату, наследуемые от основного типа изображения лица, установлены в 6.4 и 9.3.2.

9.3.2 Требования к блоку «Информация об изображении»

Полю «Тип изображения лица» в блоке «Информация об изображении» должно быть присвоено значение 0x02.

10 Обработанный фронтальный тип изображения лица

10.1 Общие положения

С использованием цифровой постобработки исходных изображений можно создать изображение, более подходящее для автоматического распознавания лица. Обработанный фронтальный тип изображения лица предназначен для поддержки обмена изображениями, модифицированными для данной цели.

10.2 Требования наследования для обработанного фронтального типа изображения лица

Обработанный фронтальный тип изображения лица является подтипом фронтального типа изображения лица и должен соответствовать всем требованиям разделов 6 и 7.

10.3 Требования к формату записи данных для обработанного фронтального типа изображения лица

10.3.1 Требования наследования

Требования к формату, наследуемые от основного типа изображения лица, должны быть определены в соответствии с 6.4. Кроме того, должны быть определены следующие требования.

10.3.2 Требования к ссылкам на блоки

Подсистемы биометрического сравнения могут быть очень чувствительными к артефактам, возникшим при обработке исходного изображения (например, полного фронтального, условного фронтального или основного типа изображения). Должно быть обеспечено хранение исходного изображения дополнительно к обработанному. Таким образом, если получатель записи обмена, содержащей обработанные данные, имеет более современную технологию постобработки, то он может использовать исходные данные.

Для кодирования взаимосвязи между различными изображениями должно быть использовано поле «Перекрестная ссылка», которое не должно быть нулевым. Допустимо многочисленное перекрестное обращение к одному исходному изображению.

10.3.3 Требования к информации об изображении

Поле «Тип изображения лица» в информации об изображении должно быть определено со значением 0x03.

10.3.4 Постобработка

Значение битового поля «Постобработка» должно быть больше 0.

11 Основной трехмерный тип изображения лица

11.1 Требования наследования для основного трехмерного типа изображения лица

Основной трехмерный тип изображения – это базовый класс всех трехмерных типов изображения лица. Все трехмерные типы изображения лица должны удовлетворять требованиям настоящего раздела.

Основной трехмерный тип изображения наследует все требования основного типа изображения лица.

Все обязательные (не являющиеся дополнительными) поля блока «Информация о трехмерном изображении» должны быть определены. При этом некоторые обязательные поля могут оставаться неопределенными, если было задано соответствующее значение. См. определение отдельных полей для получения более подробной информации.

11.2 Требования к основному трехмерному типу изображения лица с использованием карты точек

11.2.1 Требования к типу системы координат

Значение поля «Тип системы координат» для основного трехмерного типа изображения с использованием карты точек должно равняться 0x00, т. е. должна использоваться прямоугольная система координат.

11.2.2 Требования к масштабированию и смещению

Для основного трехмерного типа изображения с использованием карты точек используются фиксированные значения масштабирования и смещения. Предусмотрено использование следующих значений:

Масштаб X = Масштаб Y = Масштаб Z = 0,02 мм;

Смещение X = Смещение Y = Смещение Z = –655,34 мм.

11.3 Требования к основному трехмерному типу изображения лица с использованием вершин

11.3.1 Требования к типу системы координат

Значение поля «Тип системы координат» для основного трехмерного типа изображения с использованием вершин должно равняться 0x00, т. е. должна использоваться прямоугольная система координат.

11.3.2 Требования к масштабированию и смещению

Для основного трехмерного типа изображения с использованием вершин используются фиксированные значения масштабирования и смещения. Предусмотрено использование следующих значений:

Масштаб X = Масштаб Y = Масштаб Z = 0,02 мм;

Смещение X = Смещение Y = Смещение Z = –655,34 мм.

12 Полный фронтальный трехмерный тип изображения лица

Полный фронтальный трехмерный тип изображения лица должен отвечать следующим требованиям.

12.1 Требования наследования

Полный фронтальный трехмерный тип изображения лица наследует требования основного трехмерного типа изображения, указанные в 11.1. Кроме того, он наследует все требования полного фронтального типа изображения.

12.2 Требования к типу системы координат

Значение поля «Тип системы координат» для полного фронтального трехмерного типа изображения должно равняться 0x00, т. е. должна использоваться прямоугольная система координат. Началом отсчета системы координат является нос, т. е. контрольная точка prn в соответствии с определением в таблице 15.

12.3 Требования к положению головы в трехмерном представлении

Поворот и наклон головы должны быть не более 5° от фронтального положения (см. 5.5.9.1 и 5.5.9.2). Для изображений с отклонением головы в плоскости камеры системами автоматического распознавания лица может проводиться постобработка. Поэтому отклонение головы должно быть не более 8° (см. 5.5.9.3). Указанные ограничения относятся ко всем приложениям, использующим настоящий формат.

12.4 Требования к калибровке точности текстурной проекции

Калибровка точности устройства получения изображения должна быть настолько высокой, чтобы среднее значение рассогласования между текстурой полного фронтального двухмерного изображения и данными трехмерного изображения после проекции с использованием матрицы текстурной проекции составляло менее 1 мм.

Примечание — Данное значение не является показателем точности, полученной при движении устройства или объекта. Показателем наблюдаемого эффекта является синхронность получения двухмерного и трехмерного изображений (см. 5.10.10).

12.5 Требования к полному фронтальному трехмерному типу изображения лица с использованием карты глубины

12.5.1 Требования к масштабированию

Разрешение сохраненных данных глубины в значительной степени зависит от значения Масштаба *Z*. В целях сохранения качества установлено его максимальное значение, равное 1 мм для полного фронтального трехмерного типа изображения.

По этой же причине установлены максимальные значения Масштаб *X* и Масштаб *Y*, равные 1мм для полного фронтального трехмерного типа изображения в прямоугольной системе координат.

Следует отметить, что Масштаб *X* и Масштаб *Y* описывают частоту дискретизации, а не частоту физических измерений датчика.

12.5.2 Требования к охвату лица

Данные трехмерного изображения должны охватывать минимальные прямоугольные размеры [–1,75 *w*; 1,75 *w*] [–1,75 *w*; 2,55 *w*] («внешнюю область») в прямоугольной системе координат с началом отсчета в контрольной точке prn, где *w* — расстояние между контрольными точками 12.1 и 12.2 (центры глаз) в соответствии с 5.6.5.

На рисунке 17 показан пример двухмерного изображения с выделенной внешней областью.

12.5.3 Требования к недействительным точкам в трехмерном изображении

Не более 50 % пикселей на карте глубины в области, определенной в 12.5.2, могут иметь нулевое значение, указывающее на недействительное значение глубины. Во «внутренней области», определенной как [–1,5 *w*; 1,5 *w*] [–1,8 *w*; 1,8 *w*] в прямоугольной системе координат, не более 20 % пикселей могут иметь нулевое значение, указывающее на недействительное значение глубины. Начало отсчета — в контрольной точке prn, *w* — расстояние между контрольными точками 12.1 и 12.2 (центры глаз) в соответствии с 5.6.5.

На рисунке 18 показан пример двухмерного изображения с выделенной внутренней областью.

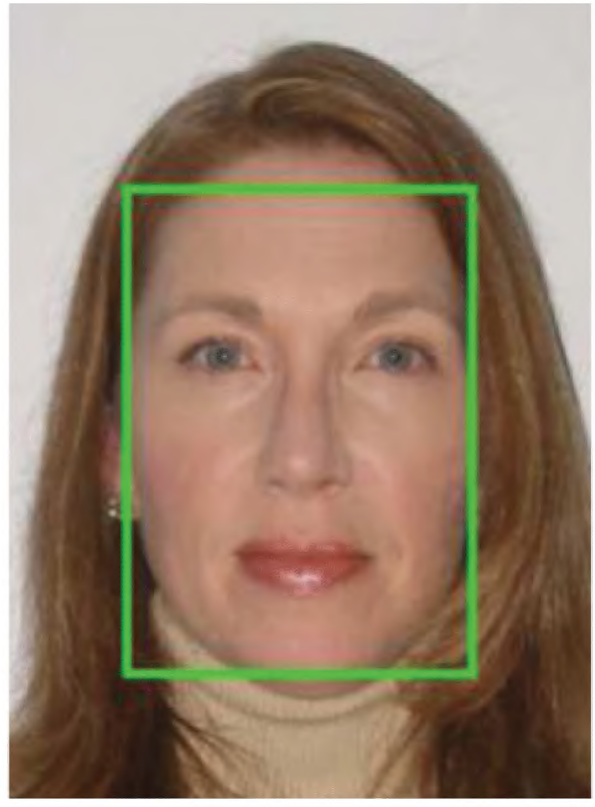


Рисунок 17 — Пример двухмерного изображения с минимальным охватом лица («внешняя область»)

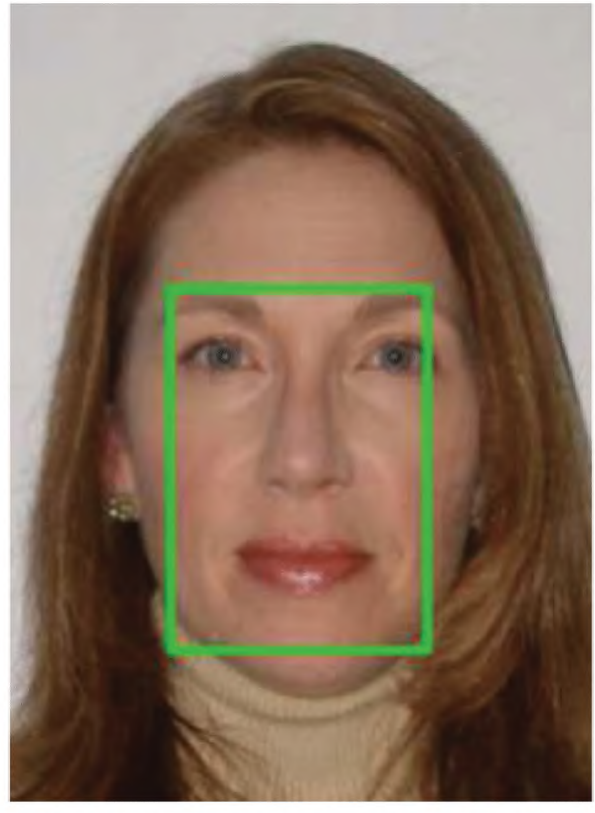


Рисунок 18 — Пример двухмерного изображения с выделенной внутренней областью

12.6 Требования к полному фронтальному трехмерному типу изображения лица с использованием карты точек

12.6.1 Требования к ширине и высоте карты точек

Разрешение карты точек находится в прямой зависимости от ее ширины и высоты. Чтобы обеспечить обмен данными трехмерного изображения высокого разрешения, минимальные размеры типов полных фронтальных трехмерных изображений с использованием карты точек должны быть равны следующим значениям:

- минимальная ширина карты точек — 140 пикселей;
- минимальная высота карты точек — 170 пикселей.

12.6.2 Требования к охвату лица

Для биометрического сравнения особенно важно, чтобы во внешней области, в соответствии с определением в 12.5.2, было достаточное число точек измерения. Для полного фронтального трехмерного типа изображения с использованием карты точек не менее 70 % точек должны иметь X и Y координаты со значениями $-1{,}75\ w \le X \le 1{,}75\ w$ и $-1{,}75\ w \le Y \le 2{,}55\ w$ в прямоугольной системе координат. Начало отсчета — в контрольной точке prn, w — расстояние между контрольными точками 12.1 и 12.2 (центры глаз) в соответствии с 5.6.5.

12.7 Требования к полному фронтальному трехмерному типу изображения лица с использованием вершин

12.7.1 Требования к охвату лица

Для биометрического сравнения особенно важно, чтобы во внутренней области, определенной в соответствии с определением в 12.5.3, было достаточное число точек измерения. Для полного фронтального трехмерного типа изображений с использованием вершин не менее 1000 точек должны иметь X и Y координаты со значениями $-1{,}5\ w \le X \le 1{,}5\ w$ и $-1{,}8\ w \le Y \le 1{,}8\ w$ в прямоугольной системе координат. Начало отсчета — в контрольной точке prn, w — расстояние между контрольными точками 12.1 и 12.2 (центры глаз) в соответствии с 5.6.5. Наряду с этим должна быть как минимум одна вершина на квадратный сантиметр, спроецированная на плоскость внутренней области с покрытием 80 % внутренней области.

13 Условный фронтальный трехмерный тип изображения лица

Условный фронтальный трехмерный тип изображения лица должен отвечать следующим требованиям.

13.1 Требования наследования

Условный фронтальный трехмерный тип изображения лица наследует все требования, установленные для основного типа изображения лица, и требования для полного фронтального трехмерного типа изображения лица в соответствии с 12.2—12.4. Кроме того, он наследует все требования условного фронтального типа изображения.

13.2 Требования к условному фронтальному трехмерному типу изображения с использованием карты глубины

Условный фронтальный трехмерный тип изображения лица с использованием карты глубины наследует все требования полного фронтального трехмерного изображения с использованием карты глубины в соответствии с 12.5.

13.3 Требования к условному фронтальному трехмерному типу изображения с использованием карты точек

Условный фронтальный трехмерный тип изображения лица с использованием карты точек наследует все требования полного фронтального трехмерного изображения с использованием карты точек в соответствии с 12.6.

13.4 Требования к условному фронтальному трехмерному типу изображения с использованием вершин

Условный фронтальный трехмерный тип изображения лица с использованием вершин наследует все требования полного фронтального трехмерного изображения с использованием вершин в соответствии с 12.7.

14 Идентификатор типа зарегистрированного формата

Запись в таблице 38 сделана регистрационным органом ЕСФОБД (ИСО/МЭК 19785-2) для идентичности формату записи изображения лица.

Владельцем формата является ИСО/МЭК СТК1/ПК37, зарегистрированный идентификатор владельца формата — 257 (0x0101).

Таблица 38 — Идентификатор типа формата

Идентификатора типа формата ББД ЕСФОБД	Короткое имя	Полный идентификатор объекта
8 (0x0008)	face-image	{iso registration-authority cbeff(19785)organization(0) 257 bdbs(0) face-image (8)}

Приложение А
(обязательное)

Методология испытаний на соответствие

А.1 Общие положения

Настоящий стандарт определяет формат биометрических данных для хранения, записи и передачи одного или более представлений лица. Каждое представление сопровождается адекватными метаданными, содержащими заголовок записи. Настоящее приложение определяет испытания для проверки корректности записи.

Цель настоящего стандарта не может быть в полной мере достигнута, пока биометрические продукты не пройдут испытаний на соответствие требованиям настоящего стандарта. Соответствие реализации является необходимым условием для достижения совместимости между реализациями. Поэтому есть необходимость в стандартизированной методологии испытаний на соответствие, тестовых утверждениях и методике испытаний применительно к конкретным биометрическим модальностям, рассмотренным в настоящем стандарте. Тестовыми утверждениями проверяется большая часть требований настоящего стандарта, и соответствие результатов, полученных с помощью тестовых наборов, показывает степень соответствия реализаций настоящему стандарту. Это является мотивацией для разработки данной методологии испытаний на соответствие.

Настоящее приложение предназначено для определения элементов методологии испытаний на соответствие, тестовых утверждений и методики испытаний применительно к настоящему стандарту.

Приложение В
(справочное)

Рекомендации для типов изображения лица

В.1 Рекомендации для основного типа изображения лица

В.1.1 Общие положения

В данном разделе приведены требования, не вошедшие в число нормативных требований настоящего стандарта, но рекомендуемые для достижения заявленных целей при создании записи изображения лица. Данный раздел необходимо рассматривать совместно с разделом 6 настоящего стандарта.

В.1.2 Определение контрольной точки

Блок «Контрольная точка», определенный в 5.6, может быть добавлен в формат записи как для основного типа изображения лица, так и для всех его подтипов с целью описания положения контрольных точек, используемых в алгоритмах распознавания лица.

Контрольные точки по возможности должны быть определены на изображениях до применения процедур сжатия.

Контрольные точки могут быть включены в запись, только если их параметры точно определены. В соответствии с этим параметры контрольных точек не должны переопределяться в процессе обработки изображения при распознавании лица.

Обычно автоматический метод или точно определяет положение контрольной точки, или дает абсолютно неверный результат. Это выражается в очевидно ошибочных координатах или в том, что контрольная точка не может быть обнаружена. Поэтому для точного определения параметров контрольной точки необходимо использовать автоматизированный метод, сопровождаемый визуальным контролем, с возможным внесением исправлений в результаты автоматического определения контрольной точки.

В.1.3 Рекомендуемые контрольные точки

Чтобы обеспечить корректное получение изображения лица для различных областей применения, необходимо не менее трех контрольных точек лица. Для повышения точности должно быть определено большее число контрольных точек, которые должны быть распределены по поверхности всего лица. Рекомендуется сохранять в любой записи лица следующие контрольные точки (см. рисунок 7 и рисунок 8): контрольные точки центров глаз (12.1 и 12.2), основные контрольные точки носа (9.4; 9.5 и 9.15) и контрольные точки верхней губы рта (8.4; 8.1 и 8.3).

В.2 Рекомендации для фронтального типа изображения лица

В.2.1 Общие положения

В данном разделе приведены требования, не вошедшие в число нормативных требований настоящего стандарта, но рекомендуемые для достижения заявленных целей при создании записи изображения лица. Данный раздел необходимо рассматривать совместно с разделом 7.

В.2.2 Требования к помощи при позиционировании лица

Кисти рук, руки и другие части тела ассистента, помогающего фиксировать правильное положение головы, не должны быть видны.

В.2.3 Требования к положению головы

Отклонение от фронтального положения головы должно быть не более 5° в направлениях поворота, наклона и отклонения (см. 5.5.9).

В.2.4 Требования к выражению лица

Выражение лица должно быть нейтральным (без улыбки), оба глаза нормально открыты (т. е. не широко), рот закрыт (если расстояние между контрольными точками 2.2 и 2.3 меньше, чем расстояние между контрольными точками 2.3 и 8.2, на рисунке 7). Рекомендуется максимальное соответствие изображений данному требованию.

Не рекомендуются:

a) улыбка с закрытым ртом (с сомкнутыми губами);

b) улыбка с открытым ртом;

c) поднятые брови;

d) взгляд не в направлении камеры;

e) косоглазие;

f) хмурое выражение.

В.2.5 Примеры недопустимых выражений лица

a. Закрытые глаза. Глаза считаются открытыми, если радужная оболочка и зрачок отчетливо различимы.

b. Волосы, закрывающие глаза. Волосы не должны закрывать контрольные точки 3.2, 3.8 и 3.12 для правого глаза и контрольные точки 3.1, 3.7 и 3.11 для левого глаза (рисунок 7), а также область выше данных точек, размер которой составляет 5 % от расстояния между центрами глаз. Пример недопустимого изображения представлен на рисунке В.1.

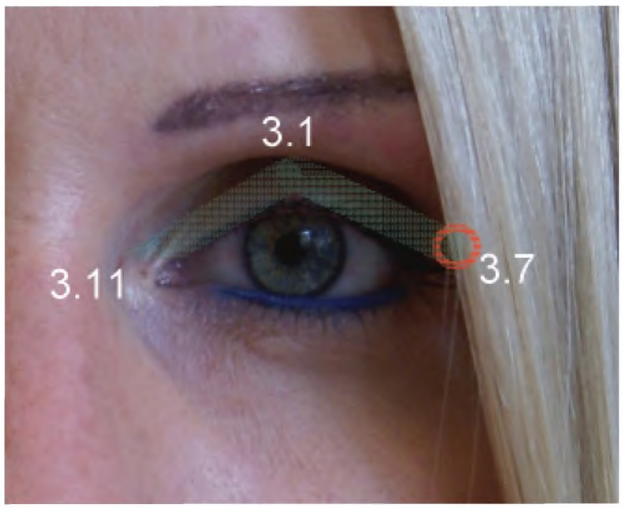


Рисунок В.1 — Пример недопустимого изображения (волосы закрывают глаза)

c. Оправа очков, закрывающая часть глаза. Оправа очков не должна закрывать контрольные точки 3.2, 3.4, 3.8 и 3.12 для правого глаза и контрольные точки 3.1, 3.3, 3.7 и 3.11 для левого глаза (рисунок 7), а также область вокруг данных точек, размер которой составляет 5 % расстояния между центрами глаз. Если оправа очков не видна или полностью прозрачна, то данная оправа не может закрывать какую-либо часть глаза. Пример недопустимого изображения представлен на рисунке В.2.

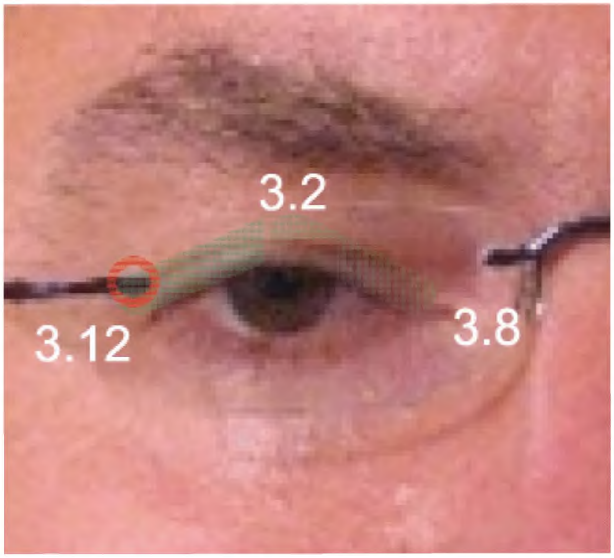


Рисунок В.2 — Пример недопустимого изображения (оправа очков закрывает часть глаза)

В.2.6 Требования к очкам

Если человек носит очки, то при фотографировании он должен находиться в очках.

Если очки затемняются автоматически при освещении, то фотографироваться необходимо без затемнения очков, с использованием прямого освещения или фонового света. Если затемнение не может быть устранено, то очки должны быть сняты. Если затемненные очки надеты, то в структуре заголовка должно быть указано, что используются очки с затемнением.

Артефакты освещения могут быть исключены путем увеличения угла между осветителем, субъектом и камерой до 45° (или более).

В.2.7 Требования к головным уборам

На фотографиях должны отсутствовать головные уборы и тени, за исключением случаев, когда человек не может отказаться от головного убора, вуали или шарфа (например, из-за религии). В таких случаях необходимо минимизировать тени и затемнения характерных черт области лица. Для этого можно изменять положение головных уборов.

В.2.8 Требования к отсутствию теней в глазах

Должны отсутствовать тени от бровей на глазах. Радужная оболочка глаза и зрачок должны быть видимыми.

В.2.9 Требования к фону

Поскольку первым шагом в процессе автоматического распознавания лица является обнаружение лица на фоне для дальнейшей расстановки контрольных точек, необходимо установить требования к фону. Рекомендуется соблюдать следующие требования.

В.2.9.1 Требования к контрастности фона

Граница между головой и фоном должна быть четко прослеживаема вокруг всего человека (исключение составляет очень большой объем волос).

В.2.9.2 Требования к теням на фоне

Не должно быть теней, видимых на заднем плане изображения лица.

В.2.9.3 Требования к однородности фона

Фон должен быть однородным и не должен содержать текстуры с прямыми или кривыми линиями, которые могут внести искажения в результаты автоматического обнаружения лица. Фон должен иметь однородную цветовую палитру или быть одноцветным, с последовательным изменением яркости от светлой к темной только в одном направлении.

В.2.9.4 Примеры фона

Типичным фоном, позволяющим улучшить результаты автоматического распознавания лица, является 18 %-ный серый фон с однородной гладкой поверхностью. Допускается использование однородных светло окрашенных фонов, например светло-голубого. Допускается использование белого фона, если обеспечивается достаточное различие областей лица, волос и фона.

В.2.10 Требования к фокусировке и глубине резкости

Как принято в фотографической практике, для получения изображения оптимального качества диафрагменное число оптической системы должно быть выбрано не менее чем на два значения ниже, чем максимальное диафрагменное число, обеспечивающее достаточную глубину резкости.

Если отдельные штрихи миллиметровых линеек, приложенных к носу и уху человека и обращенных к камере, могут одновременно различаться на зарегистрированном тестовом изображении, то считается, что обеспечено разрешение деталей лица размером менее 1 мм.

Если у камеры отсутствует автофокусировка, то при съемке субъект должен находиться на определенном расстоянии от камеры.

В.2.11 Требования к плотности градаций серого

Динамический диапазон изображения должен иметь не менее 7 бит изменения интенсивности (диапазон, состоящий минимум из 128 уникальных значений) в области лица на изображении. Область лица определяется как область от макушки до подбородка и от левого уха до правого уха. Для данного требования может потребоваться индивидуальная настройка установок камеры, устройства оцифровки видеоизображения или сканера, если тон кожи слишком светлый или темный по сравнению со средним значением по популяции.

В.2.12 Требования к цветовой насыщенности

Цветовая насыщенность 24-битового цветного изображения должна быть такой же, как и после преобразования к градациям серого, т. е. 7 битов изменения интенсивности в области лица на изображении.

В.2.13 Требования к воспроизведению исходных цветов объекта на изображении

При получении черно-белой фотографии должны использоваться обычные лампы накаливания. При получении цветной фотографии должны использоваться методы установки цветового баланса. Например, могут быть использованы вспышка с высокой цветовой температурой и обычная пленка или сбалансированная для съемки при искусственном освещении пленка и источник освещения, представляющий лампу накаливания.

B.2.14 Требования к цветовой калибровке

Рекомендуется проведение цветовой калибровки с использованием 18 %-ного серого фона или другого метода (например, установка баланса белого).

B.2.15 Требования к бочкообразной дисторсии

Данное требование направлено на обеспечение постоянства бочкообразной дисторсии, зависящей от фокусного расстояния. Для типичной фотографической системы, когда субъект находится на расстоянии 1,5—2,5 м от камеры, фокусное расстояние объектива камеры должно быть таким, как у среднего фотографического объектива. Для фотографирования на 35-миллиметровой пленке это означает, что фокусное расстояние должно составлять от 90 до 130 мм. Для других форматов негативов /датчиков рекомендованное фокусное расстояние должно составлять от двух до трех диагоналей негатива /датчика.

На рисунке B.3 представлены примеры влияния расстояния до субъекта и выбора объектива камеры на захваченное изображение.

Рисунок B.3 — Примеры правильного (a) и неправильного (b, c) фокусного расстояния до субъекта

B.3 Рекомендации для полного фронтального типа изображения лица

B.3.1 Требования к параметрам цифровых изображений лица полного фронтального типа

B.3.1.1 Требования к разрешению фотографии

Настоящий раздел устанавливает требования к выбору установок для сканера в случае, когда получение изображения лица проводится путем сканирования существующей печатной фотографии.

Разрешение изображений полного фронтального типа должно составлять не менее 240 пикселей на горизонтальный размер головы (что соответствует расстоянию между центрами глаз приблизительно 120 пикселей). Данное требование обеспечивает возможность проведения оптимальной визуальной экспертизы и долговременного хранения изображения. Данное требование соответствует минимальному горизонтальному размеру всего изображения 420 пикселей и вертикальному размеру изображения 525 пикселей.

1) Для фотографии с горизонтальным размером головы 20 мм (примерно 0,78 дюймов) рекомендованное разрешение сканера — 120 точек на сантиметр (примерно 300 dpi).

2) Для фотографии с горизонтальным размером головы 13 мм (примерно 0,5 дюймов) рекомендованное разрешение сканера — 189 точек на сантиметр (примерно 480 dpi).

3) Для фотографии с вертикальным размером головы (от подбородка до макушки) 25 мм (примерно 1 дюйм) средний горизонтальный размер головы составляет примерно 20 мм (примерно 0,8 дюймов) с учетом характерного геометрического отношения 4 к 5. Это соответствует требуемому разрешению сканера 117 точек на сантиметр (примерно 300 dpi).

Таким образом, при проведении цветного сканирования бумажной фотографии соответствующих размеров с использованием сканера разрешение цветного сканера должно составлять 300 dpi.

Если бумажные фотографии были отсканированы при разрешении 120 пикселей на сантиметр (300 dpi), то требование минимального расстояния между центрами глаз 90 пикселей соответствует расстоянию примерно 8 мм между глазами. Аналогично, для фотографий, отсканированных при разрешении 120 пикселей на сантиметр (300 dpi), требование минимального расстояния между центрами глаз 120 пикселей соответствует расстоянию примерно 10 мм между глазами.

B.3.1.2 Требования к постобработке

Не допускается использование многократного (т. е. повторяющегося) сжатия при создании изображений полного фронтального типа.

B.3.2 Требования к использованию изображений лица полного фронтального типа для проездных документов

B.3.2.1 Требования к полю «Рост человека»

Поле «Рост человека» должно быть определено в соответствии с требованиями 5.5.6.

B.3.2.2 Требования к отношению горизонтального и вертикального размеров изображения

Для изображения лица полного фронтального типа отношение горизонтальный размер изображения : вертикальный размер изображения должно составлять от 1:1,25 до 1:1,34.

Данное требование допускает использование отношений: 1:1,25, установленного в рекомендациях Национального института стандартов и технологий США (NIST) для фотоснимков лица; 1:1,28, как правило, используемого для паспортных изображений; 1:1,33, как правило, применяемого для водительских удостоверений.

B.3.2.3 Требования к размеру головы относительно размера изображения

Для изображения лица полного фронтального типа отношение горизонтальный размер изображения : горизонтальный размер головы (*A* : *CC*) должно составлять от 7:5 до 2:1. Это удовлетворяет требованиям большого числа агентств по выдаче водительских удостоверений и международных паспортов.

В случаях, когда человек имеет объемную прическу, указанное ограничение более значимо, чем требование включения полной линии контура волос на фотографии.

Для подростков и взрослых на изображении лица во фронтальном положении расстояние от макушки до подбородка должно составлять от 70 до 80 % от вертикального размера изображения. Это удовлетворяет требованиям большинства агентств по выдаче водительских удостоверений и международных паспортов.

Для детей моложе 11 лет допускается меньший относительный размер головы (до 50 % от области изображения), если это необходимо для повышения качества фотографического изображения, например устранения искажений типа бочкообразной дисторсии (см. 7.36) или размытия границ.

B.3.2.4 Обобщенные рекомендации к фотографированию

Для удобства в таблице B.1 перечислены требования к геометрическим параметрам и положению головы, рассмотренные в B.2.3 и B.3.2.2, B.3.2.3.

Таблица B.1 — Обобщенные рекомендации к фотографированию для полных фронтальных типов изображений лица для проездных документов

Пункт	Определение	Рекомендация
B.2.3	Положение головы	Отклонение от фронтального положения должно быть менее 5 °в направлениях поворота, наклона и отклонения
B.3.2.2	Отношение горизонтального и вертикального размеров изображения	$1{,}25 \le B/A \le 1{,}34$
B.3.2.3	Горизонтальный размер головы на изображении	$1{,}4\ CC \le A \le 2\ CC$
B.3.2.3	Вертикальный размер головы на изображении	$0{,}7\ B \le DD \le 0{,}8\ B$
B.3.2.3	Вертикальный размер головы на изображении (дети моложе 11 лет)	$0{,}5\ B \le DD \le 0{,}8\ B$

Примеры изображений и указаний при фотографировании для проездных документов представлены на рисунке B.4.

Примечание — Рисунок B.4 подготовлен при содействии организации, требующей от фотографов руководствоваться стандартизированными процедурами получения изображений. Слово «должны» употребляется на рисунке как руководство подобных организаций и не устанавливает нормативные требования.

Качество фотографий

Фотография должна удовлетворять следующим требованиям:

- должна быть сделана не более 6 мес назад
- горизонтальный размер должен составлять от 35 до 40 мм
- положение головы и верха плеч должно быть таким, чтобы лицо занимало от 70 до 80 % фотографии
- должна быть точно в фокусе и четкой
- должна быть высокого качества, без отметок чернилами или складок
- взгляд должен быть направлен прямо в камеру
- должна передавать естественный цвет кожи
- должна иметь соответствующие яркость и контраст
- должна печататься на высококачественной бумаге и с высоким разрешением

Фотографии, получаемые с помощью цифровых камер, должны обладать хорошей цветопередачей и печататься на фотобумаге.

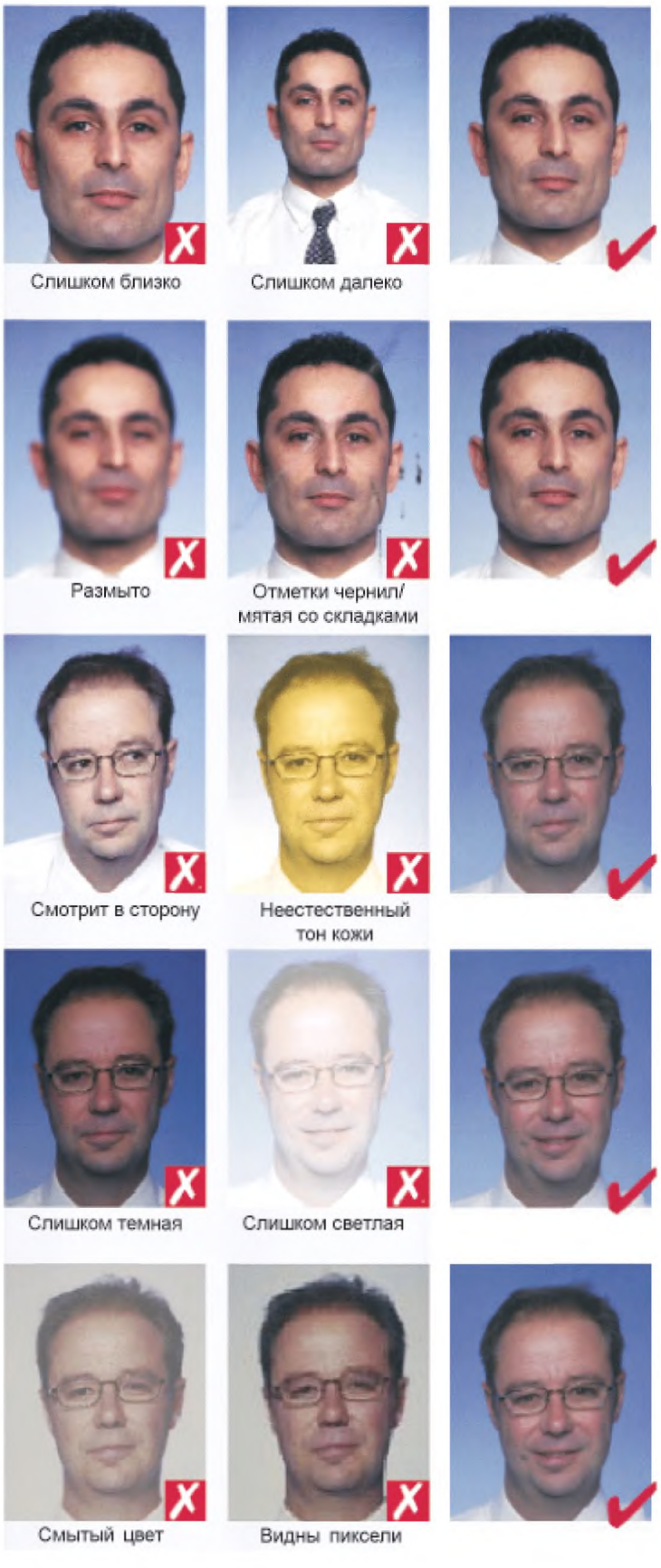


Рисунок В.4, лист 1 — Рекомендации для создания проездных документов

Стиль и освещение

Фотография должна удовлетворять следующим требованиям:

- цвета должны быть нейтральными
- глаза должны быть открытыми и четко различимыми (не допускается наложение волос на глаза)
- лицо должно быть обращено к камере, субъект не должен смотреть через плечо (портретный стиль), голова не должна быть наклонена, оба края лица должны быть видны четко
- фон должен быть однородным светлоокрашенным
- при регистрации должно использоваться однородное освещение, не должно быть теней и отражений вспышки на лице, а также эффекта «красных глаз»

Рисунок В.4, лист 2 — Рекомендации для создания проездных документов

Очки и головные уборы на фотографии

Ношение очков:

■ глаза должны быть четко видны, отражение вспышки на стеклах и наличие окрашенных линз не допускаются (следует избегать толстых оправ, использовать для фотографирования очки с тонкой оправой при их наличии у субъекта)
■ оправа не должна закрывать часть глаз

Головные уборы:

■ допускаются только по религиозным убеждениям; все особенности лица от подбородка до верхней части лба с обеих сторон должны быть четко видны

Выражение и обрамление:

■ должен быть изображен только один человек (без спинки стула, без игрушек, без других людей в кадре), смотрящий прямо в камеру с нейтральным выражением лица и закрытым ртом

Рисунок В.4, лист 3 — Рекомендации для создания проездных документов

В.3.3 Требования к сжатию изображения лица полного фронтального типа

В.3.3.1 Требования к сжатию без выделения области интереса

Результаты распознавания лица для сжатых изображений полного фронтального типа показаны на рисунках В.5 и В.6. Изображения лиц были получены с австралийских паспортов в австралийском Департаменте иностранных дел и торговли. Было рассмотрено 1000 пар сопоставления (оригинал и реконструкция) реальных изображений с паспорта.

Данные изображения были первоначально отсканированы с разрешением 300 dpi и имели стандартные геометрические характеристики паспортной фотографии с горизонтальным и вертикальным размерами изображения 416x536 пикселей и размерами головы, соответствующими разделу 9. Средний размер исходных несжатых изображений составлял приблизительно 669 Кб. Изображения, используемые в данном тесте, были сжаты с использованием формата JPEG до среднего размера 71 Кб, затем восстановлены и повторно сжаты с использованием форматов JPEG и JPEG2000 для проведения теста на парное сопоставление.

Первоначальное сжатие могло привести к появлению на используемых изображениях артефактов формата JPEG. Но было показано, что относительно низкое отношение сжатия 10:1 незначительно влияет на выходные данные, используемые для парного сопоставления.

Для данного анализа использовались технологии регистрации лица и распознавания лица FaceIt (версия 5.0) компании Identix Corporation и ZN-FaceRacServer (версия 1.1) компании ZN Vision Technologies AG. Изображения были центрированы автоматически (местоположение глаз было определено компьютерной системой).

Набор изображений лица был сжат и попарно сопоставлен с набором несжатых изображений. Вероятность правильного совпадения первого ранга исследовалась как функция степени сжатия. Частота правильного совпадения первого ранга характеризуется числом раз, когда ближайшее найденное изображение соответствует правильному результату при поиске «один ко многим» (при условии, что всегда возможно правильное совпадение). Она является функцией размера базы данных и обычно используется в контексте идентификации по лицу «один ко многим».

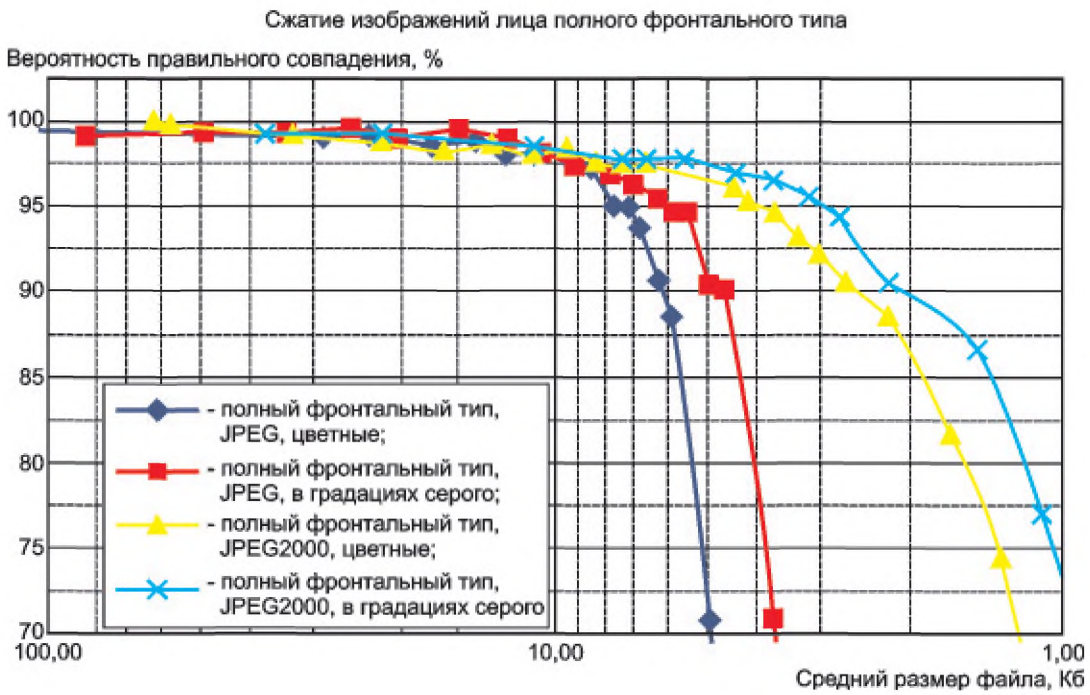


Рисунок В.5 — Технология Identix: зависимость результатов распознавания лица от степени сжатия изображений полного фронтального типа

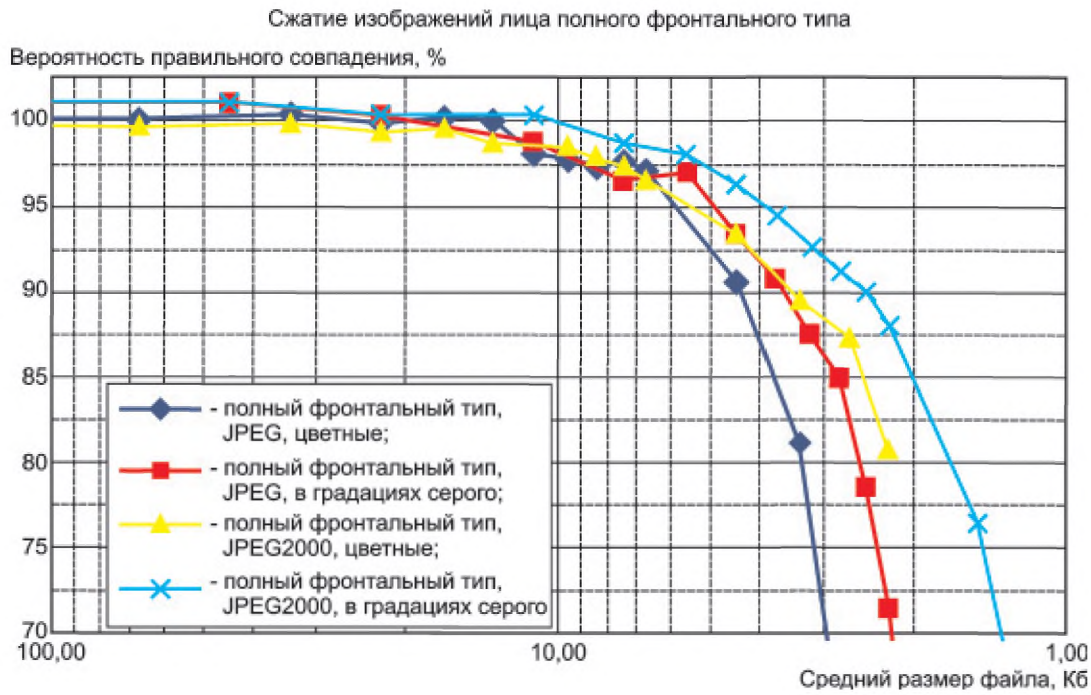


Рисунок В.6 — Технология ZN Vision Technologies: зависимость результатов распознавания лица от степени сжатия изображений полного фронтального типа

На рисунках В.5 и В.6 термин «Вероятность правильного совпадения» обозначает число правильно распознанных пар при соответствующей степени сжатия (размере файла), разделенное на число правильно распознанных пар при нулевом сжатии и затем умноженное на 100. Т. е. 100 % означает, что процесс сжатия не оказывает никакого воздействия на показатели технологии распознавания. 50 % означает, что только 50 % пар при сопоставлении «один ко многим» из 1000 пар правильно распознаны при соответствующей степени сжатия. «Средний размер файла» — это размер сжатого файла.

Основной задачей данного исследования являлась оценка степени возможного сжатия изображения лица без существенного снижения вероятности правильного совпадения (на 1—2 %) по сравнению с результатами, достигаемыми без сжатия.

Графики на рисунках В.5 и В.6 показывают:

1) вероятность правильного совпадения быстро снижается с уменьшением размера сжатого файла, если он составляет менее 10 Кб;

2) использование формата JPEG2000 обеспечивает лучшие результаты, чем формат JPEG.

В.3.3.2 Рекомендации для максимального сжатия и размеров файла изображений лица форматов JPEG и JPEG2000

При подготовке рекомендаций существенное снижение вероятности правильного совпадения было определено как превышающее 2 %. Таким образом, данные рекомендации определяют минимальные размеры файла и соответствующие степени сжатия, обеспечивающие не более чем 2 %-ное снижение вероятности правильного совпадения при сжатии изображений по сравнению с результатами, получаемыми без сжатия (или с очень незначительным сжатием). Результаты округлены до 1 Кб.

Для использования двух представленных технологий автоматической идентификации по лицу (поиск «один ко многим») размер сжатого файла изображения должен быть в среднем не менее 11 Кб для изображений лица полного фронтального типа, подобных использованным в эксперименте (изображения для паспорта).

Примечание — Сжатие файлов до размера менее 11 Кб может влиять на процесс автоматического распознавания лица. При визуальном анализе параметры сжатия должны быть сведены к минимуму, особенно при проведении судебной экспертизы.

В.3.4 Требования к сжатию изображения лица полного фронтального типа с выделением области интереса

В.3.4.1 Общие положения

Изображение лица полного фронтального или условного фронтального типа может быть подвергнуто дополнительному сжатию в случаях, когда точно установлено местоположение глаз при помощи надежного алгоритма определения местоположения глаз или с помощью визуального контроля положения глаз.

Формат JPEG2000 может быть использован для осуществления сжатия по «области интереса» (ROI-области), поскольку данная технология определена в стандарте ИСО для формата JPEG2000 и в программных библиотеках для JPEG2000.

Сжатие ROI-области в соответствии со спецификацией формата JPEG2000 может быть использовано для получения файлов меньших размеров. Внутренняя область изображения лица, используемая в процессе сопоставления, может быть сжата в меньшей степени, в то время как внешняя область — в большей степени. Полученный файл имеет меньший размер, области изображения, используемые в процессе сопоставления, сохраняют высокое качество, а другие области изображения остаются полезными для визуального анализа. Стандартный декодер JPEG2000 с поддержкой сжатия по ROI-области декодирует изображение с ROI-областями независимо от их местоположения на изображении.

Не рекомендуется использовать сжатие по области интереса в случае, когда автоматическое центрирование изображения лица выполняется без визуального контроля.

B.3.4.2 Внутренние и внешние области изображения лица полного фронтального типа

Сжатие изображения может быть выполнено с учетом внутренних и внешних областей, определенных относительно области лица.

Пример — При использовании изображения полного фронтального типа с разрешением 300 dpi внутренняя область может быть определена как область, полностью содержащая лицо (от макушки до подбородка и от левого уха до правого уха).

Приведенные выше результаты анализа показывают, что степень сжатия 60:1 с использованием формата JPEG2000 сохраняет высокую вероятность правильного совпадения.

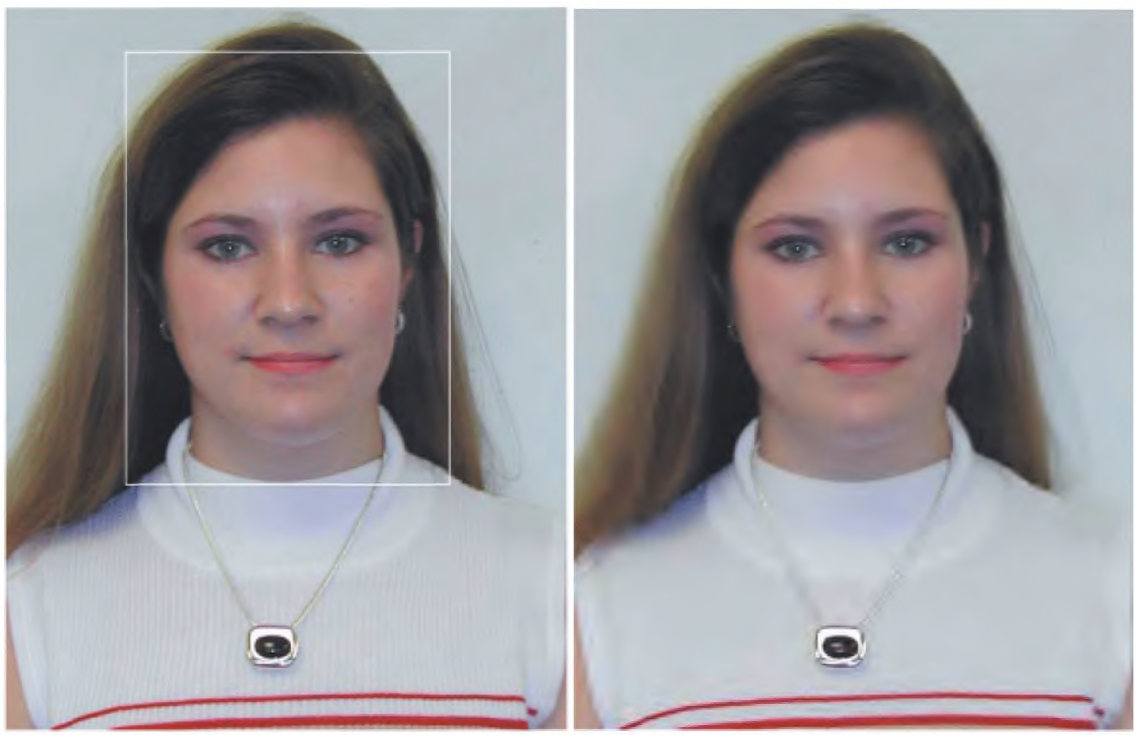
Если для внутренней области использовать отношение сжатия 50:1, то для внешней области может использоваться отношение 200:1, при котором сохраняется качество изображения, достаточное для визуального анализа. Например, цветное изображение на рисунке B.7 (формат JPEG2000, разрешение 300 dpi, размер 35x45 мм, 413x531 пикселей, 658 Кб без сжатия) с внутренней областью 240x320 пикселей (230,4 Кб без сжатия) имеет размеры:

a) внешней области (658—230,4 Кб)/200 = 2,14 Кб (степень сжатия 200:1);

b) внутренней области (230,4 Кб)/50 = 4,61 Кб (степень сжатия 50:1).

Полный размер файла составляет 2,14 + 4,61 = 6,75 Кб. Уменьшение размера файла по сравнению с файлом, сжатым со степенью 60:1 без выделения области интереса, составляет примерно 40 %.

На рисунке B.7 слева показано несжатое изображение с выделенной границей внутренней области, справа — сжатое с использованием технологии JPEG2000-ROI.



a *b*

Рисунок B.7 — Пример изображения несжатого (*a*) и сжатого (*b*) изображения с использованием области интереса, показанной на (*a*)

В.4 Рекомендации для условного фронтального типа изображения лица

В.4.1 Требования к размерам изображения лица условного типа

Как указано в разделе 9, горизонтальный размер изображения условного типа определяет геометрические параметры лица с использованием контрольных точек положения глаз. Минимальный горизонтальный размер изображения составляет 240 пикселей, что соответствует расстоянию между центрами глаз 60 пикселей, включая граничные пиксели. Максимальное значение не регламентируется.

Интерполяция, требуемая для выполнения аффинных преобразований, используемых при создании изображения условного типа, может привести к возникновению артефактов, которые могут негативно повлиять на процесс распознавания лица. Например, к этому может привести ситуация, когда одна компания выбрала для использования расстояние между центрами глаз 70 пикселей, а другая — 60 пикселей. Поэтому для обеспечения совместимости изображений условного типа рекомендуется использовать горизонтальный размер изображения, кратный 240. Примеры показаны в таблице В.2.

Таблица В.2 — Рекомендованные значения горизонтальных размеров (в пикселях) изображений лица условного типа

Горизонтальный размер	Расстояние между центрами глаз (включая граничные пиксели)
240	60
480	120
720	180

В.4.2 Требования к созданию изображения лица условного типа

На рисунке В.8 представлен пример последовательного преобразования изображения лица к изображению условного типа. В процессе создания изображения условного типа с горизонтальным размером 240 пикселей исходное изображение (*a*) вращается так, чтобы выровнять положение глаз по горизонтали (*b*). Далее изображение масштабируется таким образом, чтобы расстояние между центрами глаз составило точно 60 пикселей (*c*). Наконец, изображение форматируется и кадрируется (*d*) так, чтобы координаты первого глаза стали равны (89, 144), т. е. 89 пикселей по горизонтали и 144 пикселя по вертикали, при отсчете от верхнего левого угла изображения, имеющего координаты (0,0). Черным пикселям, заполняющим поля изображения, может быть присвоено любое значение цвета, но рекомендуется, чтобы он совпадал с цветом пикселей, лежащих на границе исходного изображения (*e*).

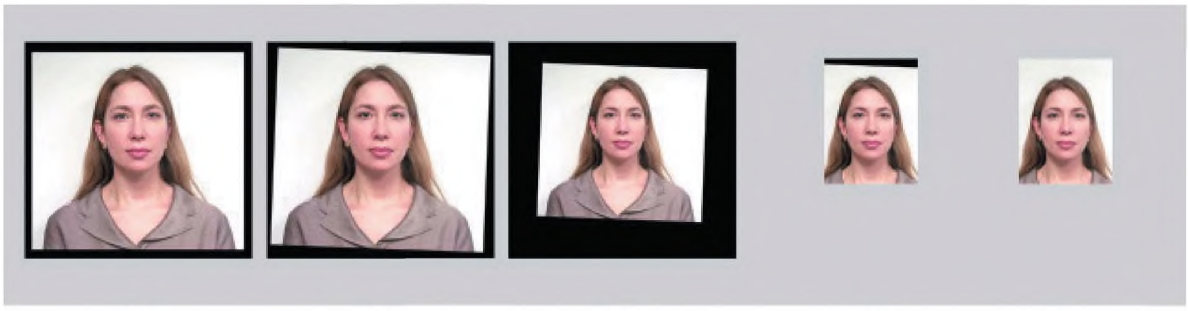


Рисунок В.8 — Аффинное преобразование и кадрирование

В.4.3 Рекомендации для параметров цифровых изображений лица условного типа

Рекомендуемым методом для определения местоположения глаз является использование автоматического метода с дополнительным визуальным контролем полученных результатов.

Допускается заполнение области пикселей с неопределенными значениями любым цветом.

На этапах аффинных преобразований масштабирования и поворота рекомендуется использовать билинейную или другую интерполяцию более высокого порядка, а также метод дискретных представлений.

В.4.3.1 Требования к постобработке

Не допускается использование многократного (т. е. повторяющегося) сжатия при создании цифровых изображений лица условного фронтального типа.

В.4.4 Требования к сжатию изображения лица условного типа

В.4.4.1 Требования к сжатию без выделения области интереса

Распознавание лица было проведено при помощи двух технологий. Изображения лиц были получены с австралийских паспортов в австралийском Департаменте иностранных дел и торговли. Было рассмотрено 1000 пар сопоставления (оригинал и реконструкция) реальных изображений с паспорта.

Подробное описание экспериментов описано в В.3.3. Для изображений лица условного типа был повторен тот же эксперимент, что и для изображений лица полного фронтального типа. Результаты экспериментов для технологий Identix и ZN Version Technologies представлены на рисунках В.9 и В.10 соответственно.

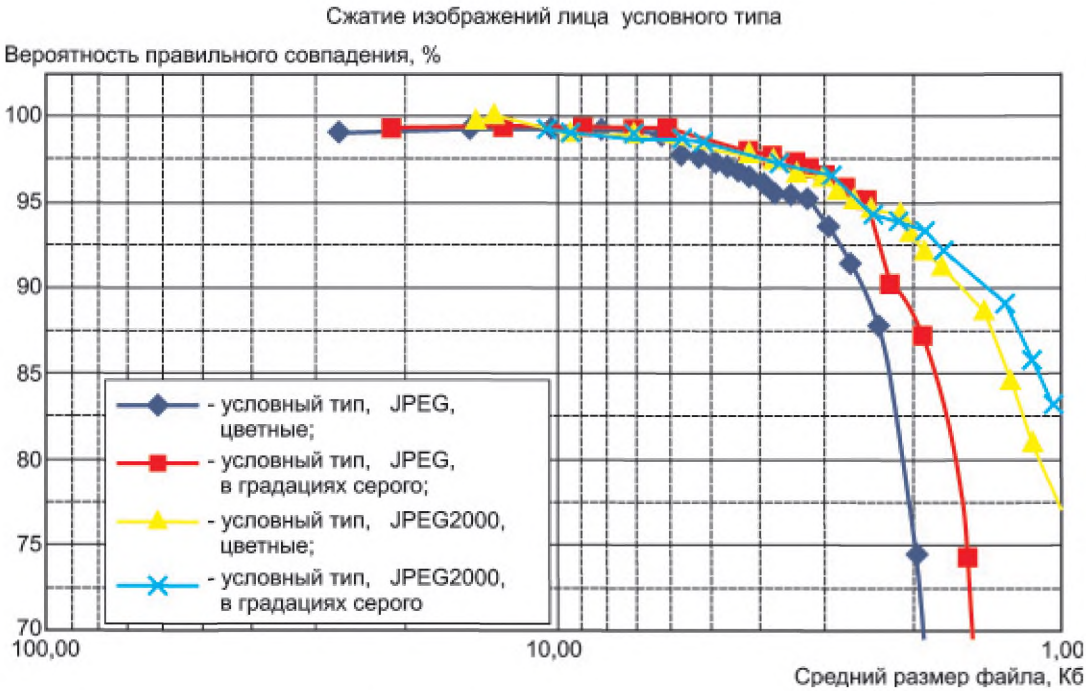


Рисунок В.9 — Технология Identix: зависимость результатов распознавания лица от степени сжатия изображений условного типа

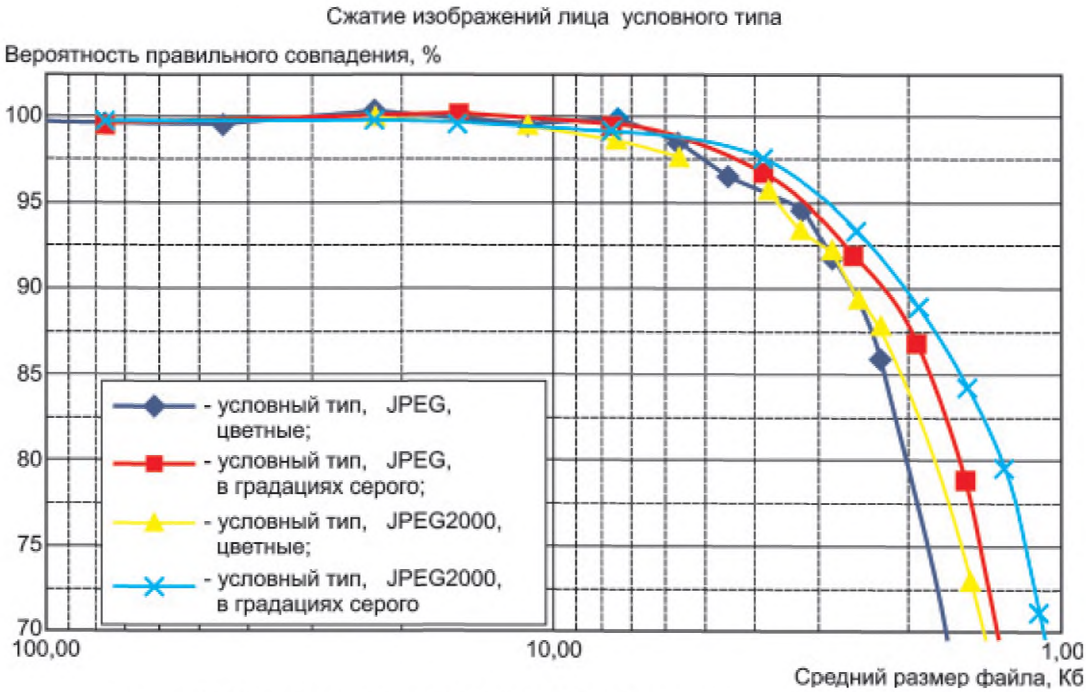


Рисунок В.10 — Технология ZN Vision Technologies: зависимость результатов распознавания лица от степени сжатия изображений условного типа

Графики на рисунках В.9 и В.10 показывают:

1) вероятность правильного совпадения быстро снижается с уменьшением размера сжатого файла менее 8 Кб;

2) использование формата JPEG2000 обеспечивает лучшие результаты по сравнению с форматом JPEG.

В.4.4.2 Рекомендации для максимального сжатия и размеров файла изображений лица условного типа форматов JPEG и JPEG2000

При подготовке рекомендаций существенное снижение вероятности правильного совпадения было определено как превышающее 2 %. Таким образом, данные рекомендации определяют минимальные размеры файла и соответствующие степени сжатия, обеспечивающие не более чем 2 % -ное снижение вероятности правильного совпадения, при сжатии изображений по сравнению с результатами, получаемыми без сжатия (или с очень незначительным сжатием). Результаты округлены до 1 Кб.

Для использования двух представленных технологий автоматической идентификации по лицу (поиск «один ко многим») размер сжатого файла изображения лица условного типа должен быть в среднем не менее 9 Кб в формате JPEG или JPEG2000.

В.4.5 Требования к сжатию изображения лица условного типа с выделением области интереса

В.4.5.1 Общие положения

Изображение лица полного фронтального или условного фронтального типа может быть подвергнуто дополнительному сжатию в случаях, когда точно установлено местоположение глаз при помощи проверенного алгоритма определения местоположения глаз или с помощью визуального контроля положения глаз.

Формат JPEG2000 может быть использован для осуществления сжатия по «области интереса» (ROI-области), поскольку данная технология определена в стандарте ИСО для формата JPEG2000 и в программных библиотеках для JPEG2000.

Сжатие ROI-области в соответствии со спецификацией формата JPEG2000 может быть использовано для получения файлов меньших размеров. Внутренняя область изображения лица, используемая в процессе сопоставления, может быть сжата в меньшей степени, чем внешняя область изображения. Полученный файл имеет меньший размер; области изображения, используемые в процессе сопоставления, сохраняют высокое качество, а другие области изображения остаются полезными для визуального анализа. Стандартный декодер JPEG2000 с поддержкой сжатия по ROI-области декодирует изображение с ROI-областями независимо от их местоположения на изображении.

Не рекомендуется использовать сжатие по области интереса в случае, когда автоматическое центрирование изображения лица выполняется без визуального контроля.

В.4.6 Внутренние и внешние области для сжатия изображения лица условного типа

Для изображения лица условного типа с горизонтальным размером 240 пикселей внутренняя область определяется прямоугольной областью с координатами вершин (24, 24), (215, 24), (24, 263) и (215, 263), включая граничные пиксели, как показано на рисунке В.11. Размер этой области составляет 192x240 пикселей.

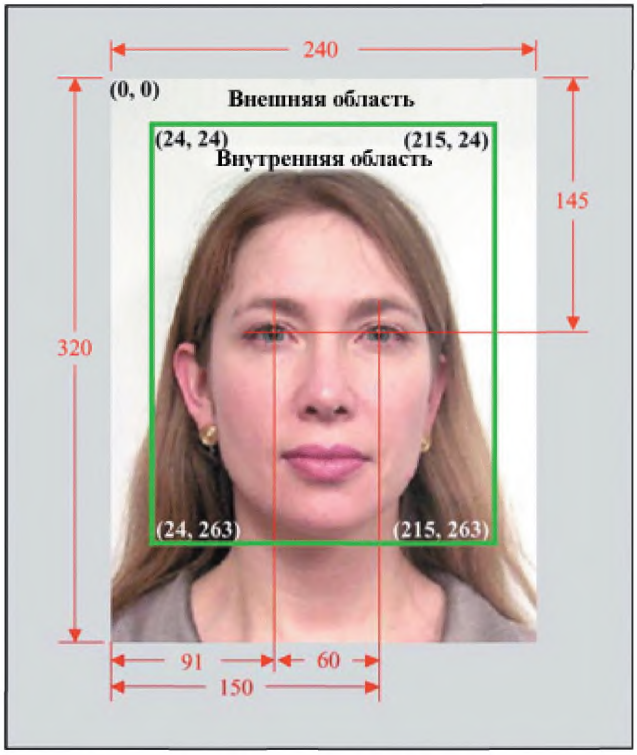


Рисунок В.11 — Рекомендуемая область интереса для изображений лица условного типа

На рисунке В.11 показаны размеры внутренней области при горизонтальном размере изображения $W = 240$. В общем случае координаты вершин, задающие внутреннюю область, равны: (0,1 * W, 0,1 * W), (0,9 * W – 1, 0,1 * W), (0,1 * W, 1,1 * W – 1) и (0,9 * W – 1, 1,1 * W – 1).

Внешняя область соответствует всему изображению с исключенной внутренней областью и имеет размер 240 x 320 – 192 x 240 = 30720 пикселей, или (75 – 45) x 3 Кб = 90 Кб в байтах для 3 байтов на пиксель.

Взаимосвязь между степенью сжатия изображений лица условного типа с использованием области интереса и вероятностью правильного сопоставления не определялась.

В.5 Рекомендации для полного фронтального трехмерного типа изображения лица

Помимо требований раздела 12 для полного фронтального трехмерного типа изображения лица рекомендуется выполнять следующие требования.

В.5.1 Рекомендации для двухмерной части изображения лица полного фронтального трехмерного типа

Необходимо следовать рекомендациям для полного фронтального типа изображения лица.

В.5.2 Замечания по совместимости

Существует большое число реализаций, соответствующих основному стандарту. Для областей применения, где важна совместимость, рекомендуется записывать двухмерную часть изображения лица полного фронтального трехмерного типа в качестве в качестве полного фронтального изображения в той же записи изображения лица. Это обеспечивает безопасное считывание записи полного фронтального изображения, т. е. функциональную совместимость.

В.5.3 Требования к положению головы для полного фронтального трехмерного изображения

Угол отклонения головы должен быть не более 5° (см. 5.5.9.3).

В.5.4 Требования к синхронности получения двухмерного и трехмерного изображений

Поле «Синхронность получения двухмерного и трехмерного изображений» должно быть определено и не может быть заполнено значением 0xFFFF (не определено).

В.5.5 Требования к продолжительности получения трехмерного изображения

Поле «Продолжительность получения трехмерного изображения» должно быть определено и не может быть заполнено значением 0xFFFF (не определено).

В.5.6 Рекомендации для полного фронтального трехмерного типа изображения с использованием карты глубины

В.5.6.1 Требования к масштабированию

Разрешение записанных данных глубины в значительной степени зависит от Масштаб Z. Для обеспечения качества для полного фронтального трехмерного типа изображения должно быть установлено максимальное значение Масштаб Z, равное 0,8 мм.

По этой же причине установлены максимальные значения Масштаба X и Масштаба Y, равные 0,8 мм, для полного фронтального трехмерного типа изображения с использованием карты глубины в прямоугольной системе координат.

В.5.6.2 Требования к недействительным точкам карты глубины

Не более 20 % пикселей карты глубины в области, определенной в 12.5*, могут иметь нулевое значение, определяющее недействительное значение глубины. Кроме того, во «внутренней области», определенной как [–1,5 w; 1,5 w] x [–1,8 w; 1,8 w] в прямоугольной системе координат не более 10 % пикселей могут иметь нулевое значение, определяющее недействительное значение глубины. Начало отсчета — в контрольной точке prn, w — расстояние между контрольными точками 12.1 и 12.2 (центры глаз) в соответствии с 5.6.5.

В.5.7 Рекомендации для полного фронтального трехмерного типа изображения с использованием карты точек

В.5.7.1 Требования к ширине и высоте карты точек

Минимальные размеры карты точек должны составлять:

- минимальная ширина карты точек — 175 пикселей;
- минимальная высота карты точек — 213 пикселей.

В.5.7.2 Требования к охвату лица

Не менее 90 % точек должны иметь X и Y координаты соответственно со значениями $-1,75\ w \le X \le 1,75\ w$ и $-1,75\ w \le Y \le 2,55\ w$ в прямоугольной системе координат с началом отсчета в контрольной точке prn, где w — расстояние между контрольными точками 12.1 и 12.2 (центры глаз) в соответствии с 5.6.5.

** В оригинале стандарта ИСО/МЭК 19794-5:2011 допущена ошибка — вместо 12.5 указан 11.5.*

В.5.8 Рекомендации для полного фронтального трехмерного типа изображения с использованием вершин

В.5.8.1 Требования к охвату лица

Не менее 1500 точек должны иметь X и Y координаты соответственно со значениями $-1,5\ w \le X \le 1,5\ w$ и $-1,8\ w \le Y \le 1,8\ w$ в прямоугольной системе координат с началом отсчета в контрольной точке prn, где w — расстояние между контрольными точками 12.1 и 12.2 (центры глаз) в соответствии с 5.6.5.

90 % площади внутренней области должно удовлетворять условию: на каждый 1 $см^2$ плоскости внутреннего региона приходится минимум одна спроецированная точка.

В.6 Рекомендации для условного фронтального трехмерного типа изображения лица

Помимо требований раздела 13 для условного фронтального трехмерного типа изображения лица рекомендуется выполнять следующие требования.

В.6.1 Рекомендации для двухмерного изображения лица условного фронтального трехмерного типа

Необходимо следовать рекомендациям для условного фронтального типа изображения лица.

В.6.2 Замечания по совместимости

Существует большое число реализаций, соответствующих основному стандарту. Для областей применения, где важна совместимость, рекомендуется записывать двухмерную часть изображения лица условного фронтального трехмерного типа в качестве условного фронтального изображения в той же записи изображения лица. Это обеспечивает безопасное считывание записи условного фронтального изображения, т. е. функциональную совместимость.

В.6.3 Требования к положению головы в трехмерном представлении

Угол отклонения головы должен быть не более 5° (см. 5.5.9.3).

В.6.4 Требования к синхронности получения двухмерного и трехмерного изображений

Поле «Синхронность получения двухмерного и трехмерного изображений» должно быть определено и не может быть заполнено значением 0xFFFF (не определено).

В.6.5 Требования к продолжительности получения трехмерного изображения

Поле «Продолжительность получения трехмерного изображения» должно быть определено и не может быть заполнено значением 0xFFFF (не определено).

В.6.6 Рекомендации для условного фронтального трехмерного типа изображения с использованием карты глубины

Необходимо следовать рекомендациям, приведенным в В.5.6.

В.6.7 Рекомендации для условного фронтального трехмерного типа изображения с использованием карты точек

Необходимо следовать рекомендациям, приведенным в В.5.7.

В.6.8 Рекомендации для условного фронтального трехмерного типа изображения с использованием вершин

Необходимо следовать рекомендациям, приведенным в В.5.8.

В.7 Краткое изложение обязательных требований и рекомендаций для трехмерных типов изображений

В.7.1 Нормативные система координат и требования к положению головы для основного трехмерного типа изображения

Требование	Карта глубины	Карта точек	Вершины
Прямоугольная система координат	Поддерживается	Поддерживается	Поддерживается
Цилиндрическая система координат	Поддерживается	Не поддерживается	Не поддерживается
Значения масштаба и смещения, используемые при преобразовании координат	Поддерживается	Не поддерживается. Фиксированное масштабирование и смещение	Не поддерживается. Фиксированное масштабирование и смещение
Ограничения на положение головы (поворот, наклон, отклонение)	Нет	Нет	Нет

B.7.2 Нормативные система координат и требования к положению головы для полного фронтального трехмерного типа изображения

Требование	Карта глубины	Карта точек	Вершины
Прямоугольная система координат	Нос как начало системы отсчета	Нос как начало системы отсчета	Нос как начало системы отсчета
Цилиндрическая система координат	Не поддерживается	Не поддерживается	Не поддерживается
Значения масштаба и смещения, используемые при преобразовании координат	Поддерживается	Не поддерживается. Фиксированное масштабирование и смещение	Не поддерживается. Фиксированное масштабирование и смещение
Ограничения на положение головы (поворот, наклон, отклонение), градусы	(± 5, ± 5, ± 8)	(± 5, ± 5, ± 8)	(± 5, ± 5, ± 8)

B.7.3 Нормативные система координат и требования к положению головы для условного фронтального трехмерного типа изображения

Требование	Карта глубины	Карта точек	Вершины
Прямоугольная система координат	Нос как начало системы отсчета	Нос как начало системы отсчета	Нос как начало системы отсчета
Цилиндрическая система координат	Не поддерживается	Не поддерживается	Не поддерживается
Значения масштаба и смещения, используемые при преобразовании координат	Поддерживается	Не поддерживается. Фиксированное масштабирование и смещение	Не поддерживается. Фиксированное масштабирование и смещение
Ограничения на положение головы (поворот, наклон, отклонение), градусы	(± 5, ± 5, ± 8)	(± 5, ± 5, ± 8)	(± 5, ± 5, ± 8)

B.7.4 Рекомендуемые система координат и требования к положению головы для полного фронтального трехмерного типа изображения

Требование	Карта глубины	Карта точек	Вершины
Прямоугольная система координат	Нос как начало системы отсчета	Нос как начало системы отсчета	Нос как начало системы отсчета
Цилиндрическая система координат	Не поддерживается	Не поддерживается	Не поддерживается
Значения масштаба и смещения, используемые при преобразовании координат	Поддерживается	Не поддерживается. Фиксированное масштабирование и смещение	Не поддерживается. Фиксированное масштабирование и смещение
Ограничения на положение головы (поворот, наклон, отклонение), градусы	(± 5, ± 5, ± 5)	(± 5, ± 5, ± 5)	(± 5, ± 5, ± 5)

В.7.5 Рекомендуемые система координат и требования к положению головы для условного фронтального трехмерного типа изображения

Требование	Карта глубины	Карта точек	Вершины
Прямоугольная система координат	Нос как начало системы отсчета	Нос как начало системы отсчета	Нос как начало системы отсчета
Цилиндрическая система координат	Не поддерживается	Не поддерживается	Не поддерживается
Значения масштаба и смещения, используемые при преобразовании координат	Поддерживается	Не поддерживается. Фиксированное масштабирование и смещение	Не поддерживается. Фиксированное масштабирование и смещение
Ограничения на положение головы (поворот, наклон, отклонение), градусы	(± 5, ± 5, ± 5)	(± 5, ± 5, ± 5)	(± 5, ± 5, ± 5)

Приложение С
(справочное)

Условия регистрации изображений лица

С.1 Область применения

Настоящее приложение устанавливает экспертные рекомендации для фотографирования лиц для визуального или автоматического распознавания лица. Эти рекомендации предназначены для использования в фотолабораториях, фотокабинах, в пунктах регистрации и т. д., изготавливающих или использующих отпечатанные или цифровые изображения лиц, соответствующие настоящему стандарту. Настоящее приложение предназначено для конструкторов и операторов фотокабин, разработчиков программного обеспечения, разработчиков стандартов на профили программных приложений, а также для других целей.

На работу систем распознавания лица влияет большое число факторов, включающих характеристики внешнего вида человека (особенности лица, прическа и украшения) и условия получения изображения (поле обзора камеры, фокус, глубина резкости, фон и освещение). Условия регистрации изображения являются контролируемыми параметрами и оказывают большее влияние на точность распознавания лица, чем характеристики внешнего вида.

В данном приложении установлены рекомендации для регистрации двухмерных изображений лица при помощи фото- или видеокамеры — аналоговой или цифровой (далее — камера), цифрового сканирования отпечатанной фотографии. Регистрация трехмерных изображений лица в данном приложении не рассматривается.

С.2 Рекомендации для регистрации изображений лица

В данном разделе установлены рекомендации для регистрации изображений лица в фотолаборатории, фотокабине, пункте регистрации и т. д., по взаиморасположению субъекта и камеры, а также варианты расположения осветительных приборов. Целью использования данного приложения является обеспечение правильного положения субъекта и равномерности освещенности его лица, чтобы получаемые изображения удовлетворяли требованиям настоящего стандарта. На изображениях лица должны отсутствовать тени и блики на коже или на очках.

С.2.1 Рекомендации для фотолаборатории

Фотолаборатория обычно представляет собой профессиональное помещение, оборудованное аналоговой или цифровой камерой, набором регулируемых осветительных приборов, соответствующим задним фоном и посадочным местом. Операторы не должны проводить постобработку изображения лица для предотвращения спорных ситуаций в зоне пограничного или таможенного контроля.

С.2.1.1 Рекомендации для взаиморасположения камеры и субъекта

В данном подпункте приведены рекомендации для взаиморасположения камеры и субъекта:

- расстояние между камерой и субъектом должно составлять от 1,2 до 2,5 м; при меньшем расстоянии возможны трудности в регулировке освещения для устранения теней;
- фокусировка проводится на расстояние до глаз человека, значение диафрагмы должно обеспечить глубину резкости не менее 10 см или равную расстоянию от носа до ушей; глубина резкости объектива зависит от его фокусного расстояния, значения диафрагмы и расстояния фокусировки.

Точечные объекты, находящиеся ближе или дальше расстояния, на котором фокусируется объектив, будут размыты, величина размытости называется “кругом нерезкости”. Если максимальный диаметр круга нерезкости ограничен, например, расстоянием между смежными пикселями в датчике изображения CCD, то могут быть определены расстояния спереди $D_{сп}$ и сзади $D_{сз}$ от фокусной плоскости, в пределах которых изображение является приемлемо сфокусированным. Сумма этих расстояний составляет глубину резкости $D_{гр}$:

$$D_{гр} = D_{сп} + D_{сз},$$

где $D_{сп}$ — расстояние от фокальной плоскости до плоскости, самой ближней к камере резко отображаемой точки:

$$D_{сп} = cFs(s - f) / [f^2 + cF(s - f)];$$

$D_{сз}$ — расстояние от фокальной плоскости до плоскости, самой дальней от камеры резко отображаемой точки:

$$D_{сп} = cFs(s - f) / [f^2 - cF(s - f)];$$

c — диаметр круга нерезкости;

s — расстояние от объектива до лица субъекта;

F — диафрагменное число объектива, т. е. отношение фокусного расстояния объектива f к диаметру входного зрачка объектива a: $F = f/a$.

Перечисленные параметры представлены на рисунке С.1.

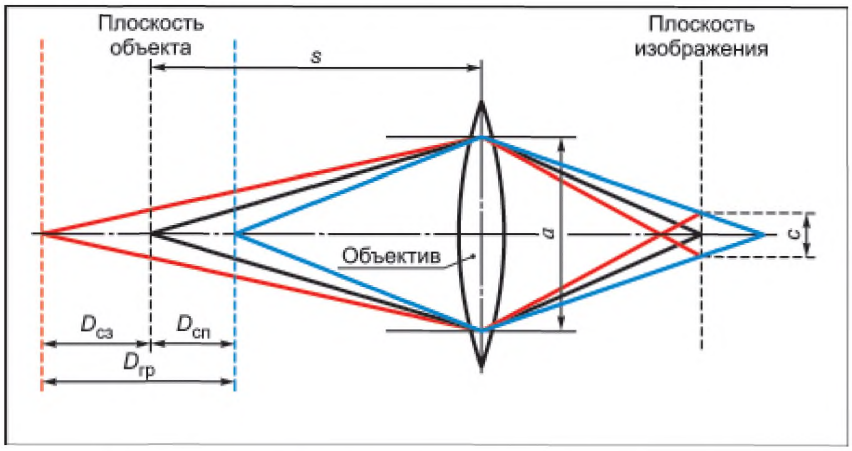


Рисунок С.1 — Параметры для вычисления глубины поля

Рекомендации для взаимного расположения камеры и субъекта представлены на рисунке С.2:

- оптимальная высота камеры находится на уровне глаз субъекта; регулировка высоты камеры должна проводиться при помощи регулируемого по высоте посадочного места или регулировки высоты штатива;
- субъект должен смотреть прямо в камеру, держать голову прямо и плечи ровно по отношению к камере; поворот головы должен осуществляться в соответствии с 7.2.2.

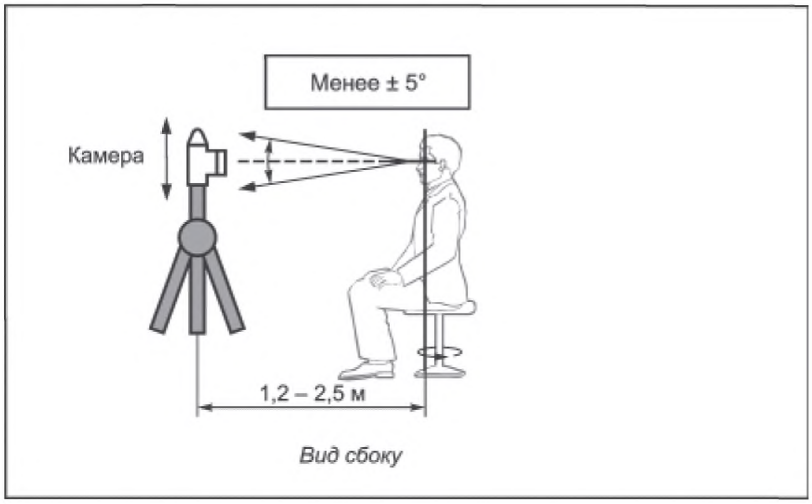


Рисунок С.2 — Рекомендации для взаиморасположения камеры и субъекта

С.2.1.2 Пример измерения экспозиции в различных областях лица

На рисунке С.3 показано измерение экспозиционного числа *EV* в четырех областях лица: на левой и правой щеках, лбу и подбородке. Для измерений экспонометр помещают у одной из указанных областей лица человека и направляют прибор в сторону камеры. Все четыре результата измерения должны отличаться друг от друга не более чем на 1 *EV*. При большем отличии источники освещения должны быть перемещены для достижения требований освещенности лица.

Экспозиционное число определяет значение экспозиции при любом сочетании выдержки и диафрагмы объектива. По определению, экспозиционное число, равное 0, соответствует выдержке 1 с и диафрагменному числу 1,0 при чувствительности пленки или эквивалентного датчика изображений ИСО 100. Экспозиционное число *EV* определяют по следующей формуле:

$$EV = \log_2(F^2/T) = 2\log^2(F) - \log_2(T),$$

где F — диафрагменное число объектива;

T — время экспозиции.

Изменение значения экспозиционного числа на 1 *EV* соответствует увеличению/ уменьшению значения диафрагменного числа на одну ступень или увеличению/ уменьшению времени экспозиции в 2 раза.

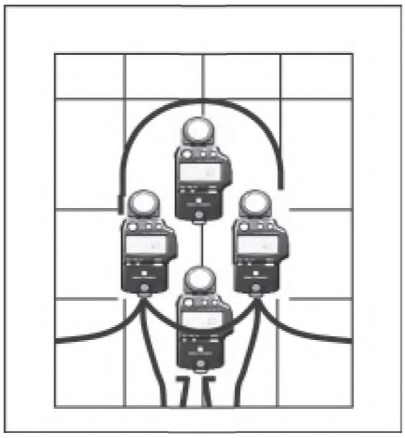


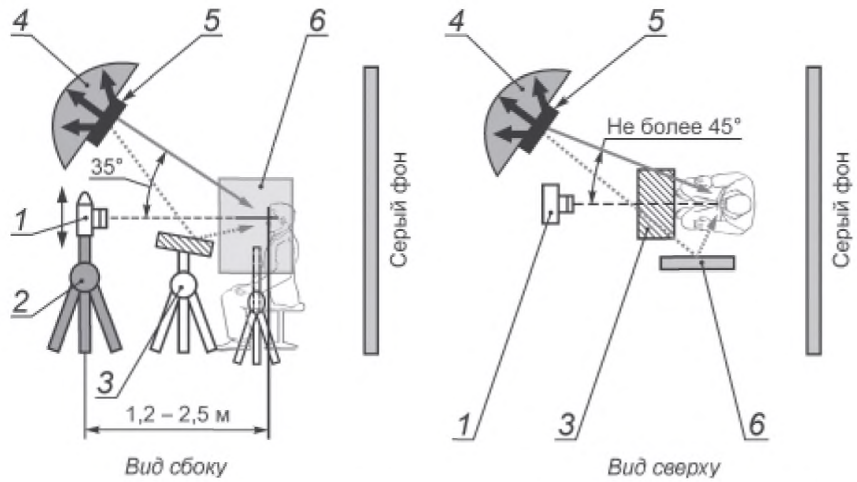
Рисунок С.3 — Расположение экспонометра при измерении экспозиции

С.2.1.3 Примеры конфигурации фотолаборатории

В данном подпункте приведены три примера взаиморасположения источников освещения, субъекта и камеры для фотолабораторий, изготавливающих изображения лица для идентификации. В первом примере используются один источник освещения и отражающая панель для обеспечения равномерной освещенности. Во втором примере используются два источника освещения и отражающая панель для освещения области подбородка субъекта. Третий пример конфигурации отличается от второго наличием осветителя фона, расположенного за субъектом для устранения теней на фоне.

С.2.1.3.1 Пример 1: Правильная организация освещения при помощи одного источника освещения (рисунок С.4)

Источник освещения, представленный ламповым отражателем, должен быть расположен под углом около 35° выше линии между камерой и субъектом в вертикальной плоскости и направлен на лицо субъекта под углом не более 45° к линии между камерой и субъектом в горизонтальной плоскости. Боковая отражающая панель должна быть расположена с другой стороны для устранения теней на лице. Дополнительно может быть расположена еще одна отражающая панель напротив субъекта ниже уровня лица для освещения области подбородка.



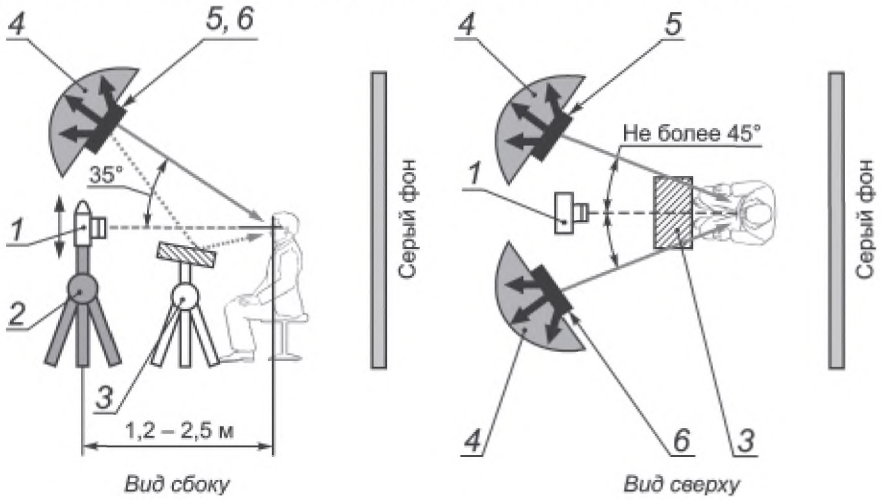
1 — камера; *2* — штатив; *3* — отражающая панель; *4* — ламповый отражатель; *5* — источник освещения; *6* — боковая отражающая панель

Рисунок С.4 — Организация освещения в фотолаборатории с использованием одного источника освещения

С.2.1.3.2 Пример 2: Правильная организация освещения при помощи двух источников освещения (рисунок С.5)

Источники освещения, представленные лампами отражателями, должны быть расположены под углом около 35° выше линии между камерой и субъектом в вертикальной плоскости и под углом не более 45° к линии между камерой и субъектом в горизонтальной плоскости. Подобная организация освещения смягчает края теней

и обеспечивает равномерную освещенность лица. Дополнительно может быть расположена еще одна отражающая панель напротив субъекта ниже уровня лица для освещения области подбородка.

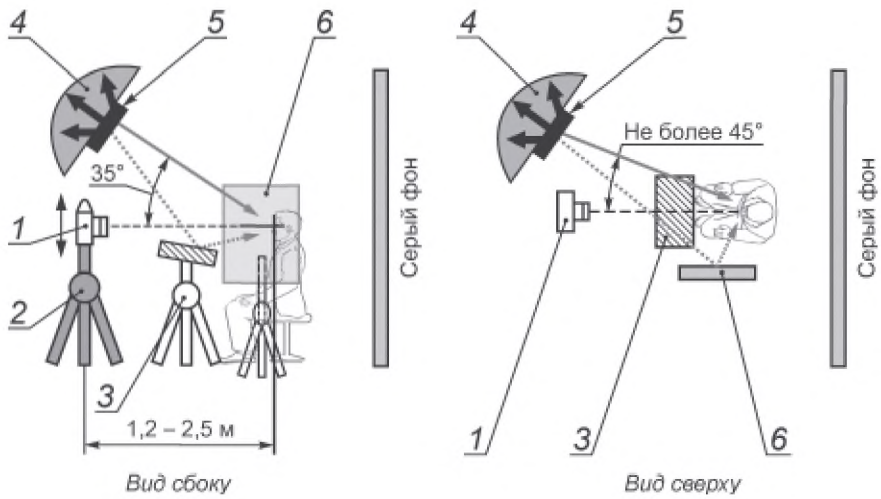


1 — камера; *2* — штатив; *3* — отражающая панель; *4* — ламповые отражатели; *5* — основной источник освещения; *6* — фронтальный источник освещения

Рисунок С.5 — Организация освещения в фотолаборатории с использованием двух источников освещения

С.2.1.3.3 Пример 3: Правильная организация освещения при помощи двух источников освещения и осветителя фона (рисунок С.6)

В набор источников освещения, представленный в примере 2, вводится осветитель фона для устранения теней на фоне за субъектом. Данный источник освещения должен быть расположен за субъектом ниже уровня его головы и направлен на фон.



1 — камера; *2* — штатив; *3* — отражающая панель; *4* — ламповые отражатели; *5* — основной источник освещения; *6* — фронтальный источник освещения; *7* — осветитель фона

Рисунок С.6 — Организация освещения в фотолаборатории с использованием двух источников освещения и осветителя фона

С.2.2 Рекомендации для фотокабин (рисунок С.7)

Фотокабина, как правило, представляет собой устройство для получения автопортрета. В состав фотокабины входят: камера, источники освещения, посадочное место, однородный фон, устройство для печати, дисплей и иногда устройство для голосовых команд. Развитие технологий фотографирования позволило создавать малогабаритные конструкции фотокабин, что привело к их широкому распространению во всем мире. Ниже приведены принципы конструирования и эксплуатации таких фотокабин, включая планировки спереди, сбоку и сверху. В С.2.2.1 — С.2.2.4 даны варианты взаиморасположения камеры и субъекта, описаны методы контроля за положением головы и выражением лица человека.

С.2.2.1 Правильное освещение

Необходимо расположить несколько источников освещения симметрично над камерой за матовой рассеивающей панелью. Такое расположение обеспечивает равномерную освещенность лица субъекта и устраняет большую часть проблем, связанных с бликами и тенями. Осветитель фона должен быть расположен за субъектом ниже уровня его головы и посередине между фоном и субъектом.

Расположение источника фронтального освещения над камерой под углом 35° выше линии между камерой и субъектом предотвращает прямое отражение освещения от очков субъекта.

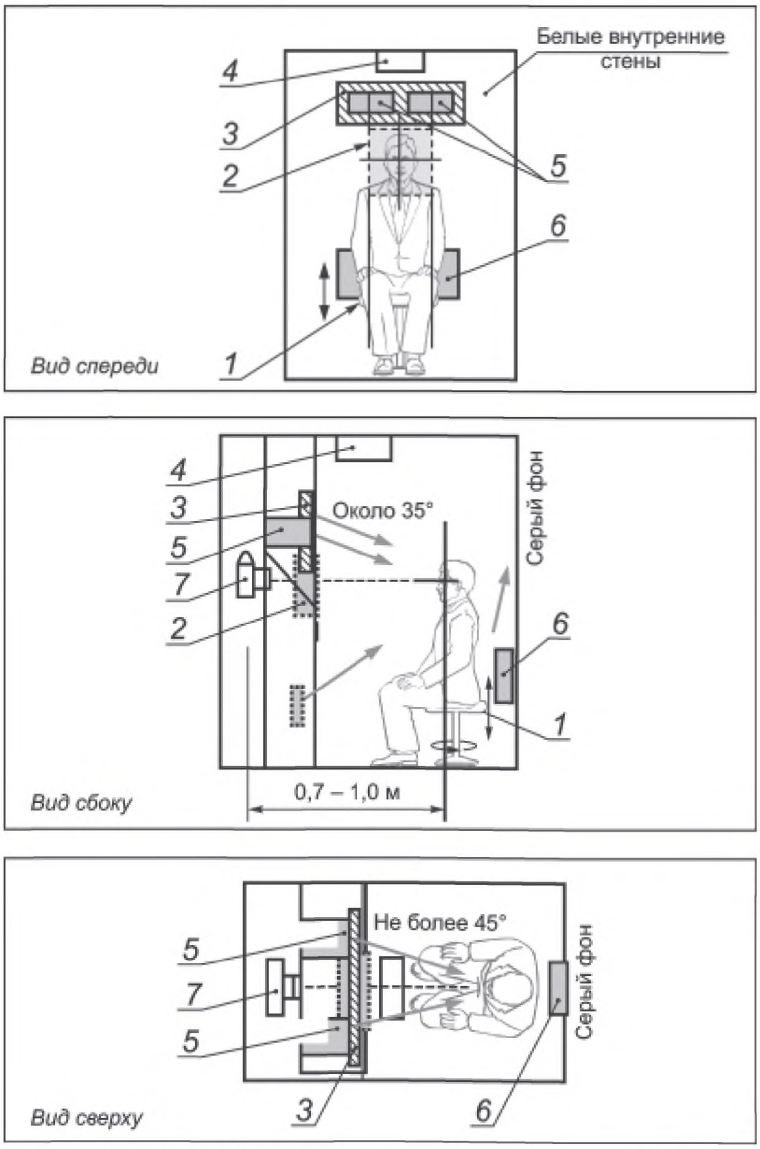
Стены внутри фотокабины должны быть белого цвета, кроме расположенной за субъектом. Белые стены являются отражателями и обеспечивают равномерную освещенность лица в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

При регистрации изображения в фотокабине должно быть включено освещение. Это позволит предотвратить эффект красных глаз, связанный с регистрацией изображения при недостаточном освещении.

Чтобы избежать появления нежелательных теней в области подбородка, необходимо использовать прямое или рассеянное освещение, направленное снизу вверх.

Необходимо использовать непрозрачный занавес для предотвращения эффектов влияния внешнего освещения.

С.2.2.2 Пример конфигурации фотокабины



1 — посадочное место, регулируемое по высоте; *2* — рамка позиционирования лица; *3* — ламповые отражатели; *4* — внешнее освещение; *5* — источники освещения; *6* — освещение фона; *7* — камера

Рисунок С.7 — Рекомендации для взаиморасположения субъекта, камеры и источников освещения в фотокабине

С.2.2.3 Взаиморасположение субъекта и камеры

Для обеспечения правильного положения субъекта и управления его положением может быть использовано зеркало или видеоэкран.

В фотокабине для отображения изображения лица в режиме реального времени на стене напротив субъекта должно быть установлено зеркало или инвертированный слева направо видеоэкран. На зеркале или видеоэкране должна быть изображена рамка позиционирования, при помощи которой можно определить, видна ли голова полностью, необходимо ли проводить выравнивание по линии уровня глаз и по центру поля обзора камеры. Использование рамки позиционирования представлено на рисунке С.8.

Необходимо наличие посадочного места, регулируемого по высоте.

Расстояние от камеры до субъекта должно составлять 0,7—1,0 м.

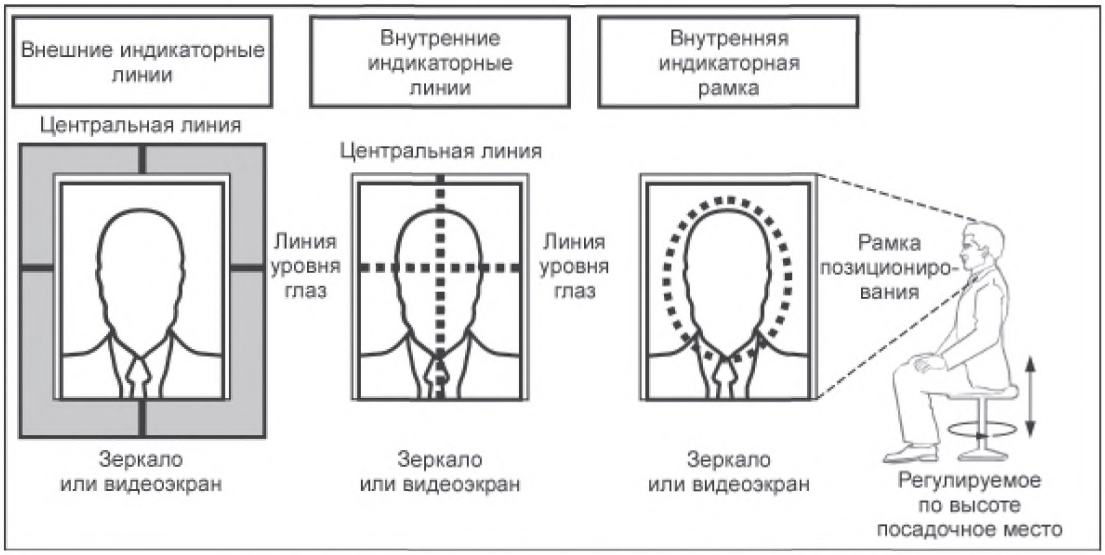


Рисунок С.8 — Использование рамки позиционирования

С.2.2.4 Корректирование размеров, выражения лица и т. д. при помощи графического интерфейса пользователя

Функция просмотра изображения дает возможность просмотра изображения лица перед печатью для контроля самим субъектом. Внутри фотокабины должны находиться иллюстрации рекомендуемых положений и выражений лица.

Для корректирования размеров лица субъекта при предварительном просмотре должен иметь возможность указать положение макушки и подбородка. После этого изображение автоматически масштабируется, и края изображения обрезаются соответствующим образом (рисунок С.9).

Может использоваться программное обеспечение обнаружения лица, которое автоматически определяет область лица на изображении и проводит центрирование области лица. Необходимо обеспечить возможность ручной корректировки автоматически определенного положения при предварительном просмотре, так как при автоматической обработке существует вероятность ошибки.

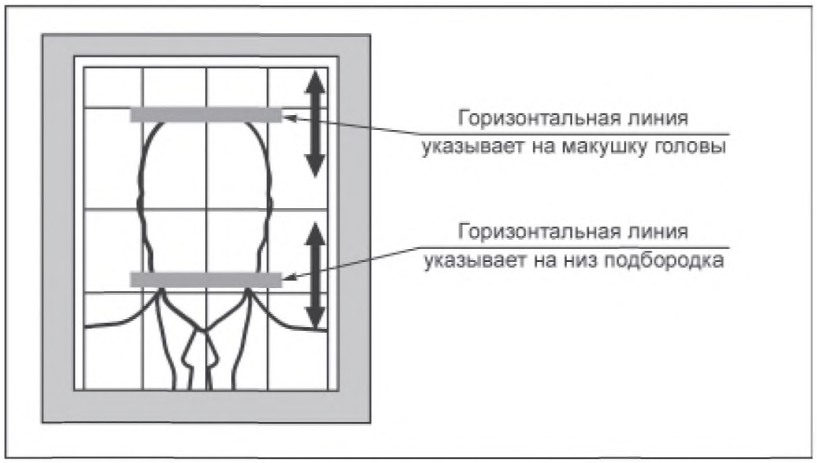


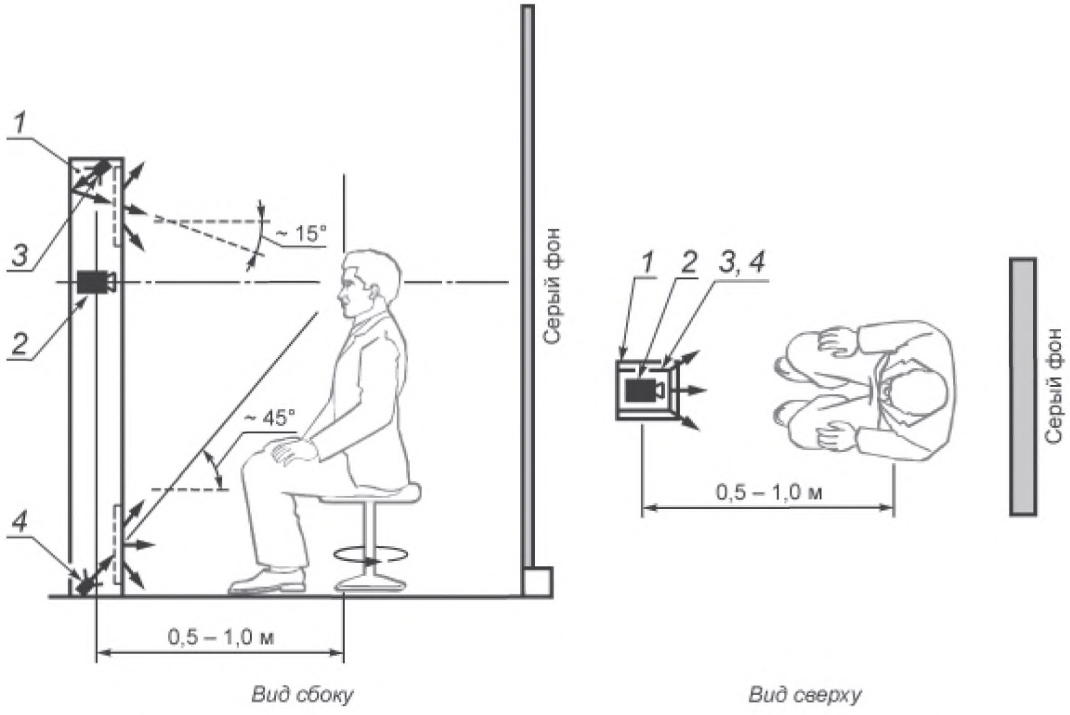
Рисунок С.9 — Использование перемещающихся горизонтальных линий для установки размера головы

С.2.3 Рекомендации для пунктов регистрации

Для удостоверяющих личность документов, особенно машиносчитываемых дорожных документов (МДД), изображения лиц предоставляются заявителями или создаются в пункте регистрации по принципу «быстрой регистрации». В данном подпункте установлены рекомендации для регистрации изображений лица в условиях пункта регистрации, где площадь помещения часто ограничена. Тем не менее качество изображений лица должно быть максимально близким к качеству изображений, получаемых в фотолабораториях и фотокабинах.

С.2.3.1 Освещенность

На рисунке С.10 представлен оптимальный вариант планировки пункта регистрации: субъект и фон освещены двумя источниками рассеянного освещения. Источники освещения устанавливаются на консоли с небольшой площадью основания, что приемлемо для типичных условий пункта регистрации. Консоль может быть установлена на дверь или стену. Должно использоваться синхронизированное импульсное освещение для обеспечения высокой скорости работы затвора и избегания размытости из-за случайного движения субъекта. Необходимо устранить попадание в помещение прямых солнечных лучей, например, при помощи штор или жалюзи.



1 — консоль регистрации; *2* — камера; *3* — верхний осветитель; *4* — нижний осветитель

Рисунок С.10 — Рекомендации для взаиморасположения субъекта, камеры и источников освещения в пункте регистрации

С.2.3.2 Взаиморасположение камеры и субъекта

Контроль и управление правильным положением субъекта может проводиться в режиме реального времени при помощи обратной связи в виде дополнительного видеоэкрана, расположенного непосредственно напротив субъекта. Функция просмотра изображения дает возможность повторной регистрации изображения лица перед печатью в случае, если субъект считает, что его/ее положение или выражение лица неприемлемо.

Необходимо наличие регулируемого по высоте посадочного места с подушкой для детей.

Расстояние от камеры до субъекта должно составлять 0,5—1,0 м.

С.2.3.3 Контроль оператора за регистрацией изображения лица

Контроль и управление правильным положением субъекта могут осуществляться оператором при помощи видеоэкрана, отображающего лицо субъекта в течение всего процесса регистрации изображения. Функция просмотра изображения дает возможность повторной регистрации изображения лица перед печатью в случае, если оператор считает, что положение или выражение лица субъекта неприемлемо.

Оператор должен оценить качество изображения перед дальнейшей обработкой. Для этого может быть использовано программное обеспечение оценки качества изображения лица, которое автоматически проверя-

ет соответствие изображения лица требованиям пункта регистрации или требованиям и рекомендациям настоящего стандарта. В С.5 представлена информация о таком программном обеспечении, и приведены два примера пользовательских интерфейсов.

С.3 Рекомендации для печати

При передаче изображений системе распознавания лица печать изображений (традиционным фотографическим или с использованием новых цифровых технологий) часто является этапом, ограничивающим качество изображения.

Необходимо выбрать оптимальные характеристики печати, чтобы сохранить максимальный объем информации, содержащийся в изображении.

Системы цифровой печати можно разделить на два типа: 1) изменяющие плотность или размер растровой точки на изображении, 2) изменяющие частоту расположения точек без изменения размера и плотности. Системы первого типа называются системами непрерывного тона, второго типа — полутоновыми. Приемлемы оба способа печати при условии достаточного разрешения изображений.

С.3.1 Проблема выбора между пространственным разрешением и разрешением по интенсивности

При любом способе печати существует проблема выбора между пространственным разрешением и разрешением по интенсивности, т. е. проблема выбора между сохранением четкости деталей на изображении и плавностью переходов между яркостями пикселей. Процесс печати изображения лица не должен снижать пространственное разрешение изображения или разрешение по интенсивности до такой степени, когда снижаются показатели точности и надежности системы распознавания.

Многие страны предъявляют следующие требования к изображениям лица на паспортах и визах: квадрат со стороной 50 мм, расстояние между центрами глаз — около 12 мм, вертикальный размер лица немного больше половины вертикального размера изображения. Чтобы между центрами глаз было 120 пикселей, рекомендованных в В.3, изображение лица необходимо сканировать при пространственном разрешении изображения 12 пикселей на миллиметр (300 пикселей на дюйм).

Для сохранения детализации данных при разрешении по интенсивности, равном 256 уровням, полутоновый принтер должен воспроизводить разрешение изображения 160 точек на миллиметр. Такой уровень точности требует значительных затрат, поэтому при выборе пространственного разрешения и разрешения по интенсивности нужно искать компромиссное решение.

С.3.2 Рекомендации для качества печати

В настоящем приложении не даны рекомендации по методам печати ввиду большого числа доступных способов печати. Более того, выбор типа бумаги может оказывать существенное влияние на качество изображения. В данном подразделе представлены рекомендации не по способам печати, а по внешнему виду отпечатанных изображений лица и минимально допустимому качеству цифровых изображений лица, полученных при сканировании отпечатанных изображений.

С.3.2.1 Разрешение изображения

На распечатанном изображении должны отображаться все мелкие детали лица диаметром до одного миллиметра, такие как морщины и родинки. Все цвета телесного тона, от светлого до смуглого, должны быть отчетливо различимы, не должно быть бликов или теней. Участки плавных переходов областей лица должны передаваться без резких изменений в цвете или плотности печати и подчеркивания контура.

С.3.2.2 Цветовая насыщенность

На небольших областях изображения лица могут возникать блики. Другие элементы распечатанного изображения не должны быть насыщенного белого цвета. Таким образом, участки фона и предметы одежды субъекта должны содержать детали в свете и тенях.

С.3.2.3 Эффект муара, или видимые точечные структуры

В результате оцифровки распечатанных изображений могут образовываться артефакты, например муар. Если в дальнейшем это изображение распечатывается, эффект муара может быть усилен. При сканировании с пространственным разрешением 12 пикселей на миллиметр (300 пикселей на дюйм) или менее в процессе печати не должен появляться заметный эффект муара. Если для распечатывания изображения лица был применен периодический полутоновый процесс, то в результате с высокой вероятностью появится эффект муара.

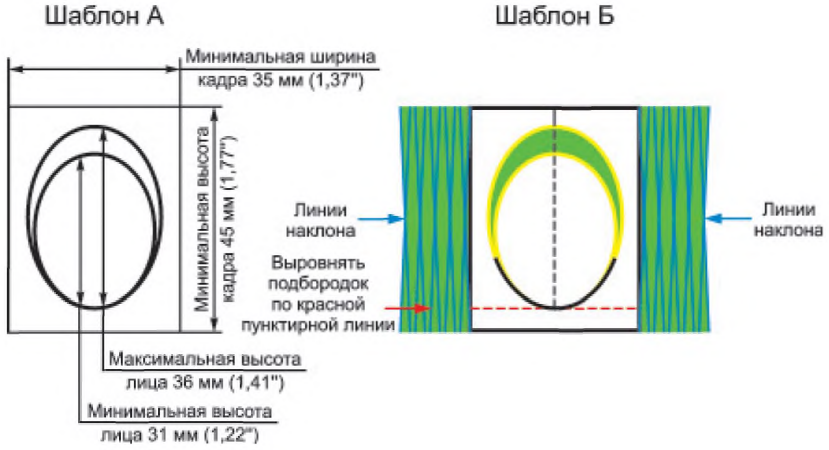
Таким образом, при печати на струйных и лазерных принтерах в режиме полутоновой печати для имитации непрерывности тона необходимо использовать непериодические (или с размытием) методы полутоновой печати. При печати не должны образовываться точечные структуры, заметные невооруженным глазом.

С.3.3 Использование шаблона изображения лица

Для оценки качества изображений лица оператор может использовать прозрачный шаблон. На шаблоне должны быть очерчены границы размера головы и поворота (наклона). При наложении его на изображение лица определяется, отвечает ли представленное изображение требованиям. Пример такого шаблона компании Citizenship and Immigration Canada с инструкцией по применению представлен в уменьшенном размере на рисунке С.11.

Фотошаблон

Настоящий шаблон может быть использован для измерения размера головы, размера изображения и для определения наклона головы



Инструкции

Измерение размеров головы

1 Выровнять нижнюю часть овала с подбородком. Измерение головы проводится от подбородка до макушки.

2 Если размер головы менее 31 мм (маленький овал) или более 36 мм (большой овал), то изображение лица считается непригодным.

Измерение размеров изображения

1 Выровнять нижний левый угол рамки шаблона с нижним левым углом изображения лица.

2 Если размер изображения менее определенных стандартом размеров 35 х 45 мм, то изображение лица считается непригодным.

Измерение наклона головы

1 Выровнять нижнюю часть овала с подбородком. Наклонить изображение лица таким образом, чтобы черная пунктирная линия проходила через середину подбородка и середину носа.

2 Если рамка изображения лица выходит за синие наклонные линии, то изображение считается непригодным. Если рамка изображения лица находится внутри заштрихованной зеленой области, то изображение удовлетворяет требованию по наклону.

Рисунок С.11 — Пример фотошаблона компании Citizenship and Immigration Canada

С.4 Рекомендации по сканированию

Рекомендации по сканированию предназначены для сохранения максимального объема идентифицирующей информации на изображении лица при аналогово-цифровом преобразовании. Сохранение информации возможно при достаточном пространственном разрешении изображения и разрешении по интенсивности во всех каналах цветового пространства RGB*.

С.4.1 Пространственное разрешение изображения и разрешение по интенсивности

Для обычного паспортного или визового изображения лица пространственное разрешение изображения должно быть равно 12 пикселям на миллиметр (300 пикселей на дюйм) для обеспечения расстояния между центрами глаз, равного 120 пикселям. Разрешение по интенсивности должно составлять минимум 256 уровней на цвет пикселя, три цвета на пиксель.

** RGB (Red, Green, Blue — красный, зеленый, синий) — цветовая модель, описывающая способ цветовоспроизведения*

С.4.2 Разрешающая способность

Разрешающая способность характеризует возможность различать мелкие детали на изображении. Этот показатель отличен от частоты дискретизации, хотя и взаимосвязан с ней. Часто используемым показателем разрешающей способности является функция передачи модуляции (ФПМ). Для сохранности отображения мелких деталей лица ФПМ сканера должна составлять минимум 20 % при пространственной частоте 6 периодов на миллиметр. Кроме того, разрешающая способность сканера должна быть одинаковой по обеим осям и не должна увеличиваться с использованием алгоритма усиления резкости изображения или алгоритма высокочастотной фильтрации.

С.4.3 Цветовое пространство

Так как цветовое пространство RGB и его модификации по определению являются зависимыми от устройства, выходные данные сканера должны быть преобразованы в независимое от устройства цветовое пространство sRGB [19]. По стандарту Международного консорциума по цвету (МКЦ), в выходной файл изображения может быть вложен стандартный совместимый профиль цвета собственного пространства сканера.

С.4.4 Цветовая насыщенность

Для сканированного изображения лица недопустимо наличие большого числа пикселей со значениями у границ уровней квантования, т. е. на уровнях 0 или 255, если глубина цвета равна 8 битам.

С.4.5 Сжатие изображения

Для уменьшения размеров файлов сканированных изображений в сканерах (пленочных или для считывания документов) используются форматы сжатия с потерей JPEG и JPEG2000. Некоторые изготовители или разработчики программного обеспечения сканеров предусматривают возможность выбора соотношения качество изображения : степень сжатия изображения.

Выбор наиболее высокой степени сжатия приводит к потере качества изображения лица, что существенно снижает точность и надежность распознавания лица (см. В.3.3). Пользователь должен быть осведомлен обо всех возможных степенях сжатия изображения, представленных в системе сканирования, и о последствиях выбора настроек соотношения качество изображения : степень сжатия изображения.

Если нет существенных ограничений на объем файла изображения, то для обеспечения высокой точности и надежности распознавания предпочтительнее выбирать настройки, сохраняющие высокое качество изображения.

С.5 Программное обеспечение для оценки качества изображения лица

Существует несколько программных продуктов, представляющих собой комплекты разработчиков (комплекты SDK*) для определения: удовлетворяет ли представленное изображение лица требованиям настоящего стандарта. Для таких продуктов рассчитываются множество показателей качества изображения лица и один объединенный показатель качества. Автоматически определяется, достаточна ли степень качества представленного изображения лица.

Показатели качества изображения лица включают размер лица, центрирование лица, контраст, фокусировку, текстуру и равномерность фона, равномерность освещенности, вращение головы (поворот и наклон). Программное обеспечение оценки качества изображения лица является эффективным дополнением к визуальной оценке качества, проводимой в фотолабораториях, фотокабинах или пунктах регистрации. Примеры графического интерфейса пользователя (GUI**) для двух подобных продуктов представлены на рисунке С.12.

---

* *SDK (Software development kit) — комплект разработчика программного обеспечения.*

** *GUI (Graphical user interface) — графический интерфейс пользователя.*

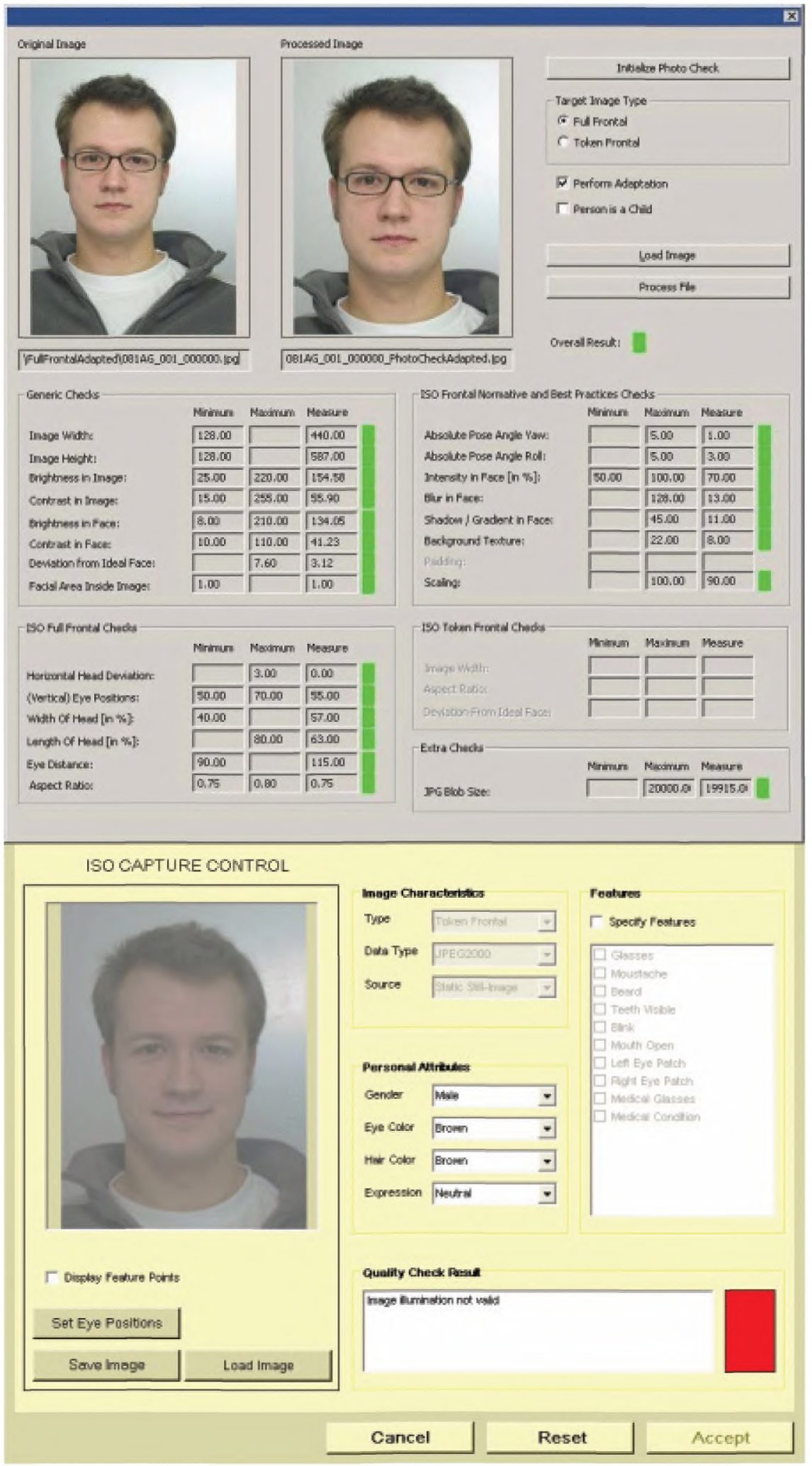


Рисунок С.12 — Два примера графического интерфейса пользователя программного обеспечения оценки качества изображения лица

С.6 Таблицы рекомендаций

Основные рекомендации по условиям регистрации изображений лица, обработке полученного изображения и требованиям к качеству изображений представлены в таблицах С.1 — С.4. В данных таблицах графа «Параметр» соответствует пунктам и разделам настоящего стандарта. Аббревиатуры ФЛ (фотолаборатория) и ФК (фотокабина) с числовыми значениями указывают на пример, представленный в С.8 «Примеры фотографирования».

С.6.1 Организация обстановки

Таблица С.1 — Рекомендации по организации обстановки

Группа параметров	Параметр	Фотолаборатория	Фотокабина	Пункт регистрации
Освещение	Число источников освещения (см. 7.2.8 Требования к бликам изображения)	По возможности использовать два или более источников освещения. При одном источнике требуются отражатели. Рекомендуется освещение фона. **ФЛ1**	По возможности использовать два или более источников освещения. При одном источнике рекомендуемый цвет стен фотокабины — белый. Рекомендуется освещение фона. **ФК1**	По возможности использовать два или более источников освещения. Рекомендуется освещение фона
	Методы освещения (см. 7.2.8 Требования к бликам изображения)	Обеспечить рассеянное освещение при помощи отражающих (например, зонт-отражатель) и рассеивающих (например, софтбокс) панелей. **ФЛ2, ФЛ3**	Обеспечить рассеянное освещение при помощи ламповых отражателей или белых полупрозрачных пластиковых панелей. Белые стены также могут служить в качестве отражателей. **ФК2, ФК3**	Обеспечить рассеянное освещение с использованием матовых рассеивающих панелей для верхнего и нижнего света.
	Цветовая температура	Рекомендуется 4500-6500 K	Рекомендуется 4500-6500 K. Поддержание цветового баланса осуществляется при помощи серых или белых стен. Посторонний свет устраняется при помощи штор или двери	Рекомендуется 4500-6500 K. Поддержание цветового баланса осуществляется при помощи серого или белого фона. Влияние внешнего освещения минимизировано, например, шторами
	Ведущее число вспышки	Ведущее число вспышки: >7 для внешней вспышки, 14 для встроенной. Расстояние до субъекта 1,2—2,5 м. Не рекомендуется использовать встроенную вспышку компактных камер. В этом случае ведущее число вспышки ~10, что неудовлетворительно: могут возникать тени на фоне, эффект красных глаз и др.	Ведущее число вспышки >7. Расстояние до субъекта 0,7—1,0 м	Ведущее число вспышки >10. Расстояние до субъекта 0,5—1,0 м. Необходимо использовать две сбалансированные импульсные лампы
	Степень равномерности освещенности (см. 7.2.7 Требования к освещению)	Освещение должно быть равномерным. Разница между четырьмя измерениями экспозиции (левая и правая части лица, подбородок и лоб) должна быть <1 *EV*. **ФЛ4**	Освещение должно быть равномерным. Разница между четырьмя измерениями экспозиции (левая и правая части лица, подбородок и лоб) должна быть <1 *EV*. **ФК4**	Освещение должно быть равномерным. Разница между четырьмя измерениями экспозиции (левая и правая части лица, подбородок и лоб) должна быть <1 *EV*

Продолжение таблицы С.1

Группа параметров	Параметр	Фотолаборатория	Фотокабина	Пункт регистрации
Освещение	Расположение источников освещения	Источник освещения должен быть расположен под углом ~35° выше линии между камерой и субъектом в вертикальной плоскости и направлен на лицо субъекта под углом 30°—45° в горизонтальной плоскости. **ФЛ5**	Симметричное расположение. Источник освещения должен быть расположен под углом ~35° выше линии между камерой и субъектом в вертикальной плоскости и направлен на лицо субъекта под углом 30° — 45° в горизонтальной плоскости. **ФК5**	Источники освещения должны располагаться над и под осью субъект - объектив. Обычно угол равен: 15° над осью, 45° под осью
Субъект	Положение головы (см. 7.2.2 Требования к положению головы)	Инструкция для субъекта: камера должна находиться по горизонтали на центральной линии лица, по вертикали — на уровне точки, находящейся посередине между глазами и кончиком носа. Высота камеры может регулироваться при помощи штатива. **ФЛ6**	Инструкция для субъекта: камера должна находиться по горизонтали на центральной линии лица, по вертикали — на уровне точки, находящейся посередине между глазами и кончиком носа. Выравнивание по высоте — при помощи регулируемого по высоте посадочного места. Субъект может контролировать положение при помощи зеркала или видеоэкрана и функции просмотра изображения. Следует поместить внутри фотокабины инструкцию для субъекта с рекомендациями к выражению его лица. **ФК6**	Инструкция для субъекта: камера должна находиться по горизонтали на центральной линии лица, по вертикали — на уровне точки, находящейся посередине между глазами и кончиком носа. Выравнивание по высоте — при помощи регулируемого по высоте посадочного места и подушки для детей. Оператор и субъект могут контролировать положение головы при помощи просмотра изображения на дополнительном экране
	Положение плеч (см. 7.2.5 Требования к положению плеч)	Оператор должен проинструктировать субъект. **ФЛ7**	Субъект может контролировать положение плеч при помощи зеркала или видеоэкрана и функции просмотра изображения. Следует поместить внутри фотокабины инструкцию для субъекта с рекомендациями к положению его плеч. **ФК7**	Оператор и субъект могут контролировать положение плеч при помощи дополнительного видеоэкрана и функции просмотра изображения
	Корректирование размера лица	Если после фотографирования регулировка размера лица не проводится, то размер и положение лица (по макушке и подбородку) должны быть отрегулированы при помощи дисплея камеры	Если после фотографирования регулировка размера лица не проводится, то размер и положение лица (по макушке и подбородку) должны быть отрегулированы субъектом при помощи зеркала или видеоэкрана	Размер и положение лица (по макушке и подбородку) должны быть проконтролированы оператором с использованием дополнительного видеоэкрана и программного обеспечения оценки качества изображения лица

Продолжение таблицы С.1

Группа параметров	Параметр	Фотолаборатория	Фотокабина	Пункт регистрации
Субъект	Корректирование размера лица	Корректирование размера лица может проводиться изменением: 1) расстояния между субъектом и камерой или приближением объектива; 2) высоты и положения камеры	Корректирование размера лица может проводиться: 1) приближением объектива; 2) изменением высоты посадочного места	Корректирование размера лица может проводиться: 1) изменением расстояния между субъектом и камерой; 2) приближением объектива. Вертикальное положение выравнивается при помощи регулируемого по высоте посадочного места
	Рекомендуемое выражение лица: нейтральное, без улыбки, оба глаза открыты, рот закрыт (см. 7.2.3, В.2.4 Требования к выражению лица)	Оператор должен проинструктировать субъект. **ФЛ8**	Субъект контролирует выражение лица при помощи зеркала или видеоэкрана и функции просмотра изображения. **ФК8**	Оператор и субъект контролируют выражение лица при помощи зеркала или видеоэкрана и функции просмотра изображения
	Очки: приемлемы при нормальном использовании по назначению, сплошном затемнении в медицинских целях, отсутствии загораживания глаз. (см. 7.2.9 Требования к фотографированию в очках)	Для уменьшения бликов от освещения необходимо изменить расположение источника освещения. **ФЛ9**	Субъект контролирует отсутствие бликов при помощи зеркала или видеоэкрана и функции просмотра изображения. **ФК9**	Оператор и субъект контролируют отсутствие бликов при помощи зеркала или видеоэкрана и функции просмотра изображения
Фон	Цвет фона (см. В.2.9.4 Примеры фона)	Серый, светло-голубой, белый, кремовый	Серый, белый, кремовый	Серый, светло-голубой, белый, кремовый
	Однородность фона (см. В.2.9.3 Требования к однородности фона)	Однородный или одноцветный фон с плавными переходами от фонового света	Однородный или одноцветный фон с плавными переходами от фонового света	Однородный

С.6.2 Фотографирование

Таблица С.2 — Рекомендации по фотографированию

Группа параметров	Параметр	Фотолаборатория	Фотокабина	Пункт регистрации
Настройки камеры	Выдержка	Значение выдержки (1/60—1/250) должно предотвращать размытость изображения, если в качестве основного источника освещения не применяется электронная вспышка. Камера должна фиксироваться при помощи штатива или жесткого стенда. **ФЛ10**	Значение выдержки (1/60—1/250) должно предотвращать размытость изображения, если в качестве основного источника освещения не применяется электронная вспышка	
	Настройки ИСО	Для цифровых камер не рекомендуются высокие значения ИСО и автонастройка ИСО, чтобы не появилось шума на изображении. Для пленочных камер необходима пленка с чувствительностью ИСО 400 или менее. Мощность осветительного оборудования должна позволять такие настройки выдержки и апертуры, при которых получаются четкие и сфокусированные изображения при низких значениях ИСО		
	Баланс белого (см. В.2.14 Требования к цветовой калибровке)	Выставлять вручную по образцу серого. **ФЛ11**	Выставлять вручную во время установки или технического обслуживания фотокабины	Автоматическая установка перед фотографированием
	Переэкспонирование или недоэкспонирование (см. 7.3.2 Требования к контрасту и насыщенности)	Устанавливается при помощи экспонометра. Использовать 18 %-ный серый фон для правильной регулировки экспозиции. **ФЛ12**	Значение экспозиции корректируется при установке фотокабины. Использовать 18 %-ный серый фон для правильной регулировки экспозиции	Значение экспозиции корректируется при установке оборудования. Использовать 18 %-ный серый фон для правильной регулировки экспозиции
	Расстояние от камеры до субъекта (см. В.2.15 Требования к бочкообразной дисторсии)	1,2—2,5 м. **ФЛ13**	0,7—1,0 м. **ФК10**	0,5—1,0 м
	Фокусное расстояние объектива камеры (аналог формата пленки 35 мм) (см. В.2.15 Требования к бочкообразной дисторсии)	50—130 мм (при расстоянии от камеры до субъекта 1,2— 2,5 м)	40—100 мм (при расстоянии от камеры до субъекта 0,7—1,0 м)	36—100 мм (при расстоянии от камеры до субъекта 0,5—1,0 м)
	Разрешение (см. 7.3.3 Требования к фокусировке и глубине резкости)	Не менее 2 пикселей на 1 мм (поверка при помощи тестовой линейки)		

Окончание таблицы 2

Группа параметров	Параметр	Фотолаборатория	Фотокабина	Пункт регистрации
Настройки камеры	Корректирование размера лица (см. 8.3 Требования к фотографированию для полного фронтального типа изображения лица)	На дисплее видоискателя камеры должны отображаться указатели положения лица в виде контрольных точек или горизонтальных линий для установки размера головы. Это позволяет правильно выбирать расстояние до субъекта и приближение объектива	На зеркале или видеоэкране должны отображаться указатели положения лица в виде контрольных точек или горизонтальных линий для установки размера головы. Это позволяет субъекту правильно расположить лицо и выполнить необходимые настройки, например, приближение объектива	На видеоэкране должны отображаться указатели положения лица в виде контрольных точек или горизонтальных линий для установки размера головы. Это позволяет оператору выполнить необходимые настройки, например, приближение объектива

С.6.3 Обработка полученных изображений

Таблица С.3 — Рекомендации по печати и сканированию

Группа параметров	Параметр	Фотолаборатория	Фотокабина
Печать	Цвет и плотность	Зубы и белки глаз должны быть светлыми или белыми, темные волосы должны быть темными	
	Разрешение	Разрешение должно быть таким, чтобы различались мелкие детали лица (диаметром менее 1 мм)	
	Регулировка размера головы	Цифровая фотография: положение подбородка и макушки определяется с использованием программного обеспечения. Аналоговая фотография: регулировка размера изображения проводится во время печати	Цифровая фотография: положение подбородка и макушки определяется с помощью монитора. Аналоговая фотография: регулировка размера изображения проводится до фотографирования
Сканирование	Цвет и плотность (см. 7.3.5 Требования к редактированию цветного или черно-белого изображения; см. 7.4.2.1 Цветовое пространство)	Зубы и белки глаз должны быть светлыми или белыми, темные волосы должны быть темными. Цветовое пространство — RGB 24 бит. Необходимо использовать аппаратно-независимое цветовое пространство или устанавливать цветовой профиль устройства вручную. Не допускается ретуширование	
	Разрешение (см. B.3.1.1 Требования к разрешению фотографии)	Около 12 пикселей на 1 мм (300 dpi)	
	Редактирование изображения (см. 7.4.1.1 Отношение размеров пикселя)	Должно быть обеспечено отношение сторон пикселя в изображении один к одному (1 : 1)	

Окончание таблицы С.3

Группа параметров	Параметр	Пункт регистрации
Сканирование	Регулировка размера изображения лица (см. 8.3 Требования к фотографированию для полного фронтального типа изображения лица; см. В.3.2 Требования к использованию изображений лица полного фронтального типа для проездных документов)	Для изменения размера или поворота изображения лица использовать билинейные, бикубические или другие алгоритмы передискретизации. Передискретизация может проводиться только в целях уменьшения размеров в пикселях, но не для увеличения
Печать и сканирование	—	Не применяется ввиду принципа «быстрой регистрации» с цифровым документооборотом. Печать идентификационных документов (паспортов, ID-карт, водительских удостоверений и т. п.) осуществляется согласно требованиям безопасности к документам и по технологии, удовлетворяющей такие требования (лазерная гравировка и т. п.)
Оценка качества	Геометрические требования	При помощи программного обеспечения оценки качества проверяется соответствие изображений лица (после обработки) геометрическим требованиям ИСО/МЭК 19794-5 и требованиям пункта регистрации. Автоматически проверяются, например, расстояние между центрами глаз и положение головы
	Требования к субъекту	При помощи программного обеспечения оценки качества проверяется соответствие изображений лица требованиям к субъекту (например, положению головы), установленным ИСО/МЭК 19794-5 и пунктом регистрации
	Требования к организации обстановки	При помощи программного обеспечения оценки качества проверяется соответствие изображений лица требованиям к организации обстановки (например, цвету фона), установленным ИСО/МЭК 19794-5 и пунктом регистрации
	Требования к фотографированию	При помощи программного обеспечения оценки качества проверяется соответствие изображений лица требованиям к фотографированию (например, отсутствие бликов), установленными ИСО/МЭК 19794-5 и пунктом регистрации

С.6.4 Качество фотографирования

Таблица С.4 — Рекомендации по качеству фотографирования

Группа параметров	Параметр	Фотолаборатория	Фотокабина
Качество фотографирования	Равномерность освещенности (см. 7.2.8 Требования к бликам изображения)	a) Разница между четырьмя измерениями экспозиции (левая и правая части лица, подбородок и лоб) должна быть < 1 *EV*. **ФЛ4**; b) Должно использоваться рассеянное освещение, созданное при помощи отражателя (зонта или отражающих панелей). Использование направленного света не допускается. **ФЛ2**;	a) Разница между четырьмя измерениями экспозиции (левая и правая части лица, подбородок и лоб) должна быть < 1 *EV*. **ФК4**; b) Должно использоваться рассеянное освещение, созданное при помощи рассеивающих панелей или белых стен. Использование направленного света не допускается. **ФК2**;

Окончание таблицы С.4

Группа параметров	Параметр	Фотолаборатория	Фотокабина
Качество фотографирования		c) Необходимо откалибровать значение экспозиции при помощи экспонометра	c) Не допускается переэкспонирование
	Тени на лице (см. 7.2.12 Требования к артефактам освещения)	a) Рекомендуется направлять основной источник освещения на лицо под углом < 45° в горизонтальной плоскости. **ФЛ5**; b) При наличии тени необходимо расположить отражающую поверхность перед тенью. В этом случае свет от отражающей поверхности будет освещать тень и снижать ее контраст; c) Разница между четырьмя измерениями экспозиции (левая и правая части лица, подбородок и лоб) должна быть < 1 EV. **ФЛ1, ФЛ4**	a) Рекомендуется направлять основной источник освещения на лицо под углом < 45° в горизонтальной плоскости. Рекомендуется использовать более двух источников освещения; b) Разница между четырьмя измерениями экспозиции (левая и правая части лица, подбородок и лоб) должна быть < 1 *EV*
	Тени на фоне (см. B.2.9.2 Требования к теням на фоне)	Рекомендуется использовать освещение фона	Рекомендуется использовать освещение фона. Белые стены отражают свет и уменьшают тени
	Блики на очках (см. 7.2.9 Требования к фотографированию в очках)	Для устранения бликов на очках необходимо направить источник освещения под углом > 35°выше линии между камерой и субъектом в вертикальной плоскости. **ФЛ9**	Для устранения бликов на очках необходимо направить источник освещения под углом > 35° выше линии между камерой и субъектом в вертикальной плоскости. Субъект контролирует отсутствие бликов при помощи зеркала или видеоэкрана и функции просмотра изображения. **ФК9**

С.7 Экспериментальные данные

С.7.1 Экспериментальные данные по распознаванию лица в фотолаборатории и фотокабине

Тестирование алгоритмов распознавания лица проводилось с изображениями, полученными в различных условиях, в том числе в условиях неадекватного освещения, включая верхнее освещение аэропортов, которое создают глубокие тени на лице. Эксперименты проводили в Японии при поддержке Министерства внутренних дел Японии с участием нескольких разработчиков систем распознавания лица в соответствии с требованиями ИСО/МЭК 19794-5, включая требования к субъекту (положение головы, выражение лица, очки и т. д.), к оборудованию (камера, освещение, фон и т. д.) и к иным аспектам, в четырех условиях освещения: идеальное освещение, плохое освещение аэропорта, улучшенное освещение аэропорта и освещение фотокабины.

Для тестирования было зарегистрировано 160 человек. Регистрация осуществлялась в условиях, описанных в таблице С.5. Для паспортных фотографий соотношение сторон (горизонтальный размер : вертикальный размер) составляло 1:1,29; размеры изображений 420x540 пикселей. Данные требования установлены в Министерстве внутренних дел Японии. Полученные изображения были сжаты в среднем до 80 Кб с использованием формата JPEG. Изображения лица, полученные при различных условиях освещения, сравнивали с изображениями лица, полученными в идеальных условиях освещения, в режиме «один-ко-многим» (т. е. в режиме идентификации) с использованием нескольких алгоритмов распознавания лица. В качестве показателя для сравнения использовали интегральный коэффициент сопоставления (ИКС) с рангом идентификации 1.

Таблица С.5 — Различные условия освещения

Условия освещения	Освещение	Фотооборудование	Расстояние получения изображения,м
Идеальное освещение	Фронтальное освещение в трех направлениях (источники рассеянного освещения) с отражающей панелью, расположенной под подбородком субъекта	Зеркальная камера с f = 60 мм. Объектив с переменным фокусным расстоянием f = 35—70 мм	2,4
Плохое освещение в аэропорту (тусклое освещение и наличие теней)	Верхнее освещение, обычные источники освещения, отсутствие отражающих панелей	Зеркальная камера с f = 60 мм. Объектив с переменным фокусным расстоянием f = 35—70 мм	1,7
Улучшенное освещение в аэропорту	Единственный источник фронтального освещения и верхнее освещение, обычные источники освещения, отсутствие отражающих панелей	Зеркальная камера с f = 60 мм. Объектив с переменным фокусным расстоянием f = 35—70 мм	1,7
Фотокабина	Несколько источников освещения, как минимум, в трех направлениях, включая источник непрямого освещения (источник рассеянного освещения) и один источник фонового освещения	Зеркальная камера с f = 40 мм. Объектив с постоянным фокусным расстоянием	0,7

При тестировании были получены следующие результаты (таблица С.6):

- по сравнению с идеальными условиями интегральный коэффициент сопоставления при плохом освещении в аэропорту существенно ниже: 40—80 %;
- улучшение условий освещения для снижения интенсивности теней на лице (т. е. создание улучшенного освещения в аэропорту) эффективно для повышения точности распознавания лица;
- не обнаружено существенного различия при сравнении результатов тестирования при идеальном освещении и в фотокабине.

Таблица С.6 — Результаты тестирования алгоритмов распознавания лица при различных условиях освещения

Сравниваемые условия освещения	Интегральный коэффициент сопоставления, %
Идеальное освещение и плохое освещение аэропорта (тусклое освещение, наличие теней)	40—80
Идеальное освещение и улучшенное освещение аэропорта	~100
Идеальное освещение и фотокабина	100

Примечание — Интегральный коэффициент сопоставления относится к рангу идентификации 1. Статистическая погрешность при измерении точности распознавания лица составила 3 % в соответствии с В.1.1 «Правило трех» по ИСО/МЭК 19795-1.

С.8 Примеры фотографирования

В данном пункте представлены изображения лица, зарегистрированные при различных условиях фотографирования в фотолаборатории и фотокабине, для пояснения рекомендаций при выборе условий получения и настроек камеры.

С.8.1 Примеры фотографирования в фотолаборатории

а) Рекомендуемые условия фотографирования в фотолаборатории приведены в таблице С.7.

Таблица С.7 — Рекомендуемые условия фотографирования в фотолаборатории

Категория	Условия освещения	Субъект	Фон	Настройки камеры
Фотолаборатория (см. С.2.1 Рекомендации для фотолаборатории)	Рассеянное освещение от двух источников освещения с ламповыми отражателями и один осветитель фона. Источники освещения расположены под углом около 35° выше линии между камерой и субъектом в вертикальной плоскости и направлены на лицо субъекта под углом 45° в горизонтальной плоскости. Разница измерений экспозиции ΔEV = 0,2 (на левой и правой частях лица 0,2 *EV*, на лбу и подбородке 0,2 *EV*), боковой отражатель, цветовая температура 5200 К	Для регулирования положения используется рамка позиционирования на экране просмотра камеры. Регулирование высоты проводится при помощи штатива или регулируемого по высоте посадочного места. Расстояние от камеры до субъекта 1,0 м	Серый	Ручная настройка: F = 11; 1/125 с; f = 75 мм. Измерения проводятся при помощи экспонометра и измерителя цветовой температуры

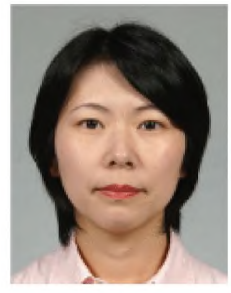
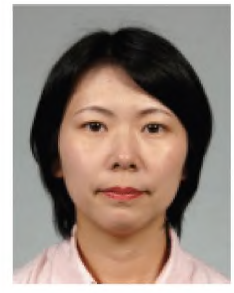
b) Примеры изображений лица, зарегистрированных в фотолаборатории, приведены в таблице С.8.

Аббревиатура [HP] обозначает «Не рекомендуется» — изображение зарегистрировано при нерекомендуемых условиях.

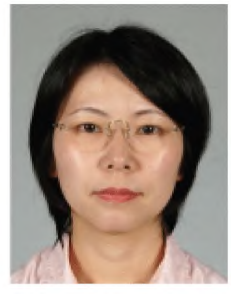
Таблица С.8 — Примеры изображений лица, зарегистрированных в фотолаборатории

Группа параметров	Параметр	Примеры фотографий		
Освещение	Число источников освещения. **ФЛ1**	 Два источника освещения и один осветитель фона	 Один источник освещения и боковой отражатель	 Один источник освещения (без бокового отражателя) [HP]

Продолжение таблицы С.8

Группа параметров	Параметр	Примеры фотографий		
Освещение	Рассеянное освещение. **ФЛ2**	Ламповый отражатель	Без лампового отражателя [HP]	Стробовый осветитель [HP]
	Отражающая панель. **(ФЛ3)**	 Отражающая панель перед субъектом, два источника освещения	 Без отражающей панели, два источника освещения	
	Равномерность освещенности (разница измерений экспозиции в правой и левой частях лица). **ФЛ4**	ΔEV=0,2	ΔEV=0,5	ΔEV=0,8

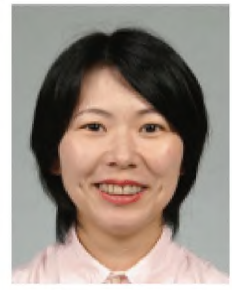
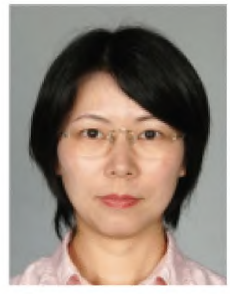
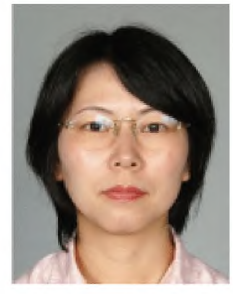
Продолжение таблицы С.8

Группа параметров	Параметр	Примеры фотографий	
Освещение	Расположение источников освещения. **ФЛ5**	В горизонтальной плоскости: симметрично, направлены на лицо субъекта под углом 45°	В горизонтальной плоскости: направлены на лицо субъекта под углами слева 75°, справа 45° [HP]
		Угол в вертикальной плоскости около 35° выше линии между камерой и субъектом	Угол в вертикальной плоскости 70° выше линии между камерой и субъектом [HP]
		 Угол в вертикальной плоскости 35° выше линии между камерой и субъектом	Угол в вертикальной плоскости 0° между камерой и субъектом, блики на очках [HP]

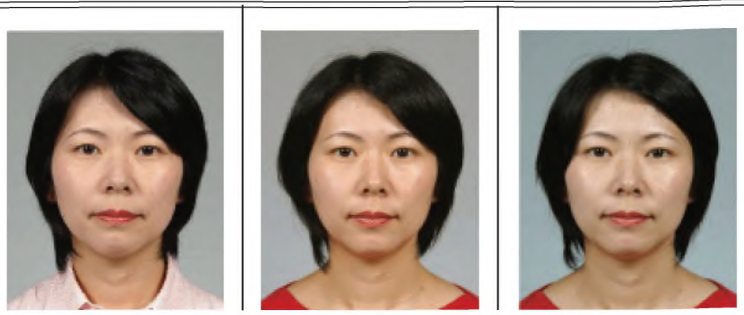
Продолжение таблицы С.8

<table>
<tr><th>Группа параметров</th><th>Параметр</th><th colspan="3">Примеры фотографий</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Субъект</td><td rowspan="2">Положение головы. ФЛ6</td><td>
Высота камеры отрегулирована</td><td colspan="2">
Высота камеры не отрегулирована [HP]</td></tr>
<tr><td>
Инструкция проведена</td><td>
Отклонение головы [HP]</td><td>
Неправильное направление взгляда (вправо) [HP]</td></tr>
<tr><td>Положение плеч. ФЛ7</td><td>
Плечи «обращены» к камере</td><td colspan="2">
Плечи «не обращены» к камере [HP]</td></tr>
</table>

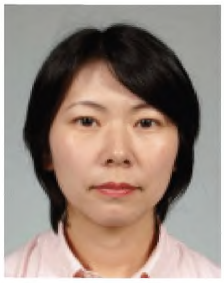
Продолжение таблицы С.8

Группа параметров	Параметр	Примеры фотографий	
Субъект	Выражение лица. **ФЛ8**	Инструкция проведена	Инструкция не проведена (неправильное направление глаз) [HP]
		Инструкция проведена	 Инструкция не проведена (улыбка) [HP]
	Блики на очках. **ФЛ9**	 Наклон головы вперед	 Без наклона головы вперед (блики на очках) [HP]
Настройки камеры	Выдержка. **ФЛ10**	1/125 с	1/300 с [HP]

Продолжение таблицы С.8

<table>
<tr><th>Группа параметров</th><th>Параметр</th><th colspan="3">Примеры фотографий</th></tr>
<tr><td rowspan="4">Настройки камеры</td><td rowspan="3">Баланс белого. ФЛ11</td><td colspan="3"> 
Не рекомендуется автоматическая регулировка баланса белого из-за возможного влияния цвета одежды субъекта</td></tr>
<tr><td>Ручная установка</td><td>Ручная установка (одежда красного цвета)</td><td>Автоматическая установка [НР]</td></tr>
<tr><td>
Правильная установка, цветовая температура 5200 К (стандарт)</td><td>Неправильная установка, низкая цветовая температура [НР]</td><td>Неправильная установка, высокая цветовая температура [НР]</td></tr>
<tr><td>Экспозиция. ФЛ12</td><td>
Рекомендуемая экспозиция</td><td>Выше на 1 EV [НР]</td><td>Ниже на 1 EV [НР]</td></tr>
</table>

Окончание таблицы С.8

Группа параметров	Параметр	Примеры фотографий		
Настройки камеры	Расстояние от камеры до субъекта. **ФЛ13**	 1,2 м (f = 50 мм)	1,5 м (f = 75 мм)	2,5 м (f = 130 мм)

С.8.2 Примеры фотографирования в фотокабине

а) Рекомендуемые условия фотографирования в фотокабине приведены в таблице С.9.

Таблица С.9 — Рекомендуемые условия фотографирования в фотокабине

Категория	Условия освещения	Субъект	Фон	Настройки камеры
Фотокабина (см. С.2.2 Рекомендации для фотокабин)	Четыре рассеянных источника освещения (один осветитель фона). Источники освещения расположены симметрично под углом около 35° выше линии между камерой и субъектом в вертикальной плоскости и направлены на лицо субъекта под углом 25° в горизонтальной плоскости. ΔEV = 0,4 EV (в левой и правой частях лица 0,0 EV, на лбу и подбородке 0,4 EV). Белые стены в качестве отражателей. Цветовая температура 5200 К	Голосовые инструкции, зеркало или видеоэкран с рамкой позиционирования. Регулировка высоты осуществляется при помощи регулируемого по высоте посадочного места. Расстояние от камеры до субъекта 0,7 м	Серый	F = 5,6; 1/125 с; f = 40 мм. Измерения проводятся при помощи экспонометра и измерителя цветовой температуры при установке системы

b) Примеры изображений лица, зарегистрированных в фотокабине, приведены в таблице С.10.

Аббревиатура [НР] обозначает «Не рекомендуется» — изображение зарегистрировано при нерекомендуемых условиях.

Т а б л и ц а С.10 — Примеры изображений лица, зарегистрированных в фотокабине

Группа параметров	Параметр	Примеры фотографий	
Освещение	Число источников освещения. **ФК1**	Три источника освещения	Отключен источник освещения для подбородка [HP]
		С осветителем фона	Без осветителя фона [HP]
	Рассеянное освещение. **ФК2**	С рассеянным освещением	Без рассеянного освещения (тени) [HP]
	Отражающая панель. **ФК3**	С белыми отражающими стенами	Темные стены без отражающих панелей

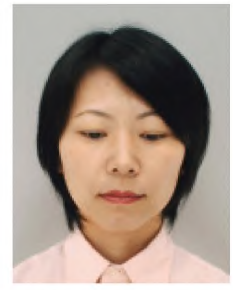
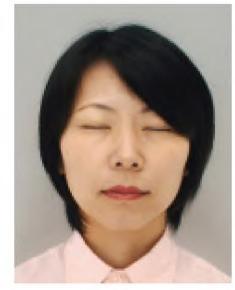
Продолжение таблицы С.10

Группа параметров	Параметр	Примеры фотографий	
Освещение	Равномерность освещенности. **ФК4**	Равномерность освещенности	Неравномерность освещенности [HP]
	Расположение источников освещения. **ФК5**	Угол в вертикальной плоскости 35° выше линии между камерой и субъектом	Угол в вертикальной плоскости 70° выше линии между камерой и субъектом [HP]
		Угол в вертикальной плоскости 35° выше линии между камерой и субъектом	Угол в вертикальной плоскости 0° между камерой и субъектом, блики на очках [HP]

Продолжение таблицы С.10

Группа параметров	Параметр	Примеры фотографий		
Субъект	Положение головы. **ФК6**	Рамка позиционирования лица	Без рамки позиционирования лица (направление взгляда вниз) [HP]	Без рамки позиционирования лица (направление взгляда влево) [HP]
		Регулировка высоты при помощи посадочного места	Без регулировки высоты (направление взгляда вверх) [HP]	
	Положение плеч. **ФК7**	Плечи «обращены» к камере	Плечи «не обращены» к камере [HP]	

Окончание таблицы С.10

Группа параметров	Параметр	Примеры фотографий		
Субъект	Выражение лица. **ФК8**	С пересъемкой изображения	 Без пересъемки (неправильное направление взгляда) [HP]	 Без пересъемки (закрыты глаза) [HP]
	Блики на очках. **ФК9**	Уменьшение бликов на очках при наклоне головы вперед	Блики на очках [HP]	
	Расстояние от камеры до субъекта. **ФК10**	0,7 м	0,5 м [HP]	

Приложение D
(справочное)

Экспериментальные исследования

D.1 Экспериментальные исследования при регистрации изображений полного фронтального типа для проездных документов. Спецификации и данные, используемые для исследования

В данном приложении представлены исследования, в результате которых обоснованы допустимые отклонения в:

- расстоянии между центрами глаз;
- положении лица по горизонтали;
- положении лица по вертикали;
- отношении горизонтального размера головы к горизонтальному размеру изображения;
- отношении вертикального размера головы к вертикальному размеру изображения.

D.1.1 Спецификации и данные, используемые для исследования

Для исследования использованы параметры и допустимые отклонения, являющиеся либо:

1) строгими допустимыми отклонениями в соответствии с требованиями настоящего стандарта и рекомендаций ИКАО (Международная организация гражданской авиации) [8];

2) увеличенными допустимыми отклонениями в соответствии с требованиями рекомендаций ИКАО [9] для приложений регистрации паспортных изображений.

Данными для исследований послужила выборка паспортных фотографий граждан четырех государств, применяющих электронные паспорта в большом количестве (таблица D.1). Все указанные изображения были использованы в выданных электронных паспортах.

Цель исследования — определение соответствия стандартных паспортных фотографий требованиям настоящего стандарта, в частности требованиям к:

1) положению лица;
2) числу пикселей между центрами глаз;
3) положению лица по горизонтали;
4) положению лица по вертикали;
5) отношению горизонтального размера головы к горизонтальному размеру изображения;
6) отношению вертикального размера головы к вертикальному размеру изображения.

Таблица D.1 — Базы изображений, использованные для анализа

База изображений страны	Число изображений	Размер изображения (горизонтальный размер x вертикальный размер), пиксели	Формат
0	1 000	413 x 531	JPEG
A	1 988	384 x 480	JPEG
B	1 911	449 x 599	JPEG
C	2 229	416 x 536	JPEG

Полученные данные по базам изображений далее сравнивали друг с другом и с допустимыми значениями, которые определены в настоящем стандарте.

D.1.2 Результаты исследований

D.1.2.1 Расстояние между центрами глаз

В соответствии с требованиями настоящего стандарта размер головы для полного фронтального изображения должен быть не менее 180 пикселей, что соответствует расстоянию между центрами глаз приблизительно 90 пикселей (см. 8.4.1).

На рисунке D.1 представлено распределение расстояний между центрами глаз для четырех исследуемых баз данных.

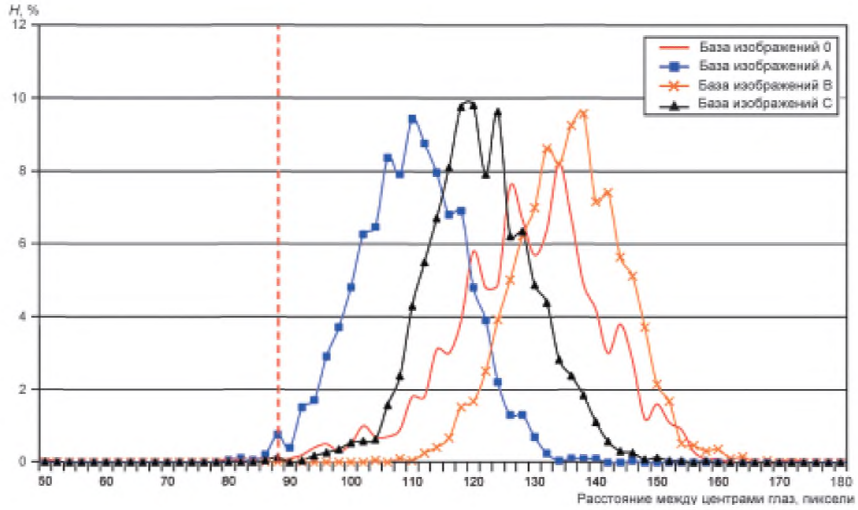


Рисунок D.1 — Нормированное распределение расстояния между центрами глаз на исследуемых паспортных фотографиях; красная пунктирная линия указывает значение 90 пикселей, соответствующее минимуму для полного фронтального изображения

Практически во всех случаях выполняется требование к горизонтальному размеру головы. Среднее расстояние между центрами глаз составляет 123,4 пикселя.

D.1.2.2 Положение лица по горизонтали

В соответствии с требованиями настоящего стандарта значение координаты X (точка M_x) точки M центра лица должно находиться между 45 и 55 % горизонтального размера изображения (см. 8.3.2).

На рисунке D.2 представлено распределение положения лица по горизонтали (M_x /A) для четырех исследуемых баз данных.

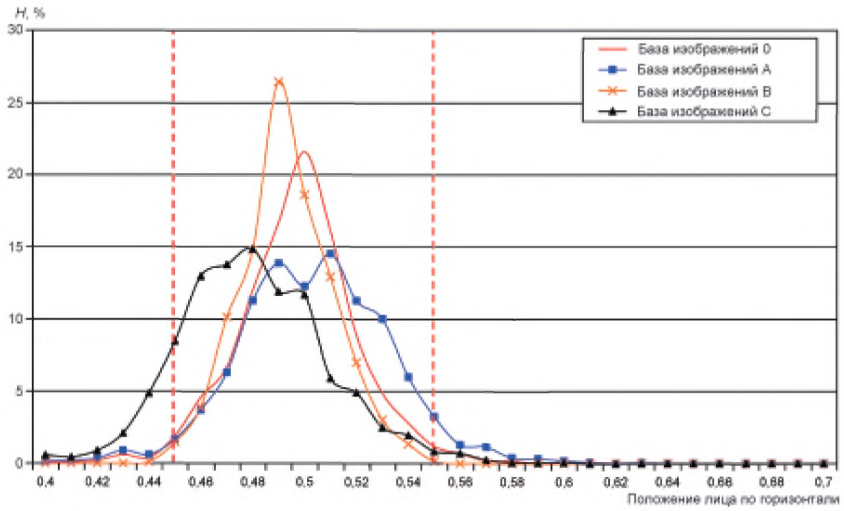


Рисунок D.2 — Нормированное распределение положения лица по горизонтали на исследуемых паспортных фотографиях; красные пунктирные линии — предельные значения в настоящем стандарте

Среднее значение положения лица по горизонтали для 7 128 изображений составляет 49 % горизонтального размера изображения. Требованию к положению лица по горизонтали удовлетворяет 95,4 % исследуемых паспортных фотографий.

D.1.2.3 Положение лица по вертикали

В соответствии с требованиями настоящего стандарта значение координаты Y (точка M_y) точки M центра лица должно находиться между 30 и 50 % вертикального размера изображения B (см. 8.3.3), за исключе-

нием детей моложе 11 лет. На рисунке D.3 представлено распределение $(1 - M_y/B)$ для четырех исследуемых баз данных.

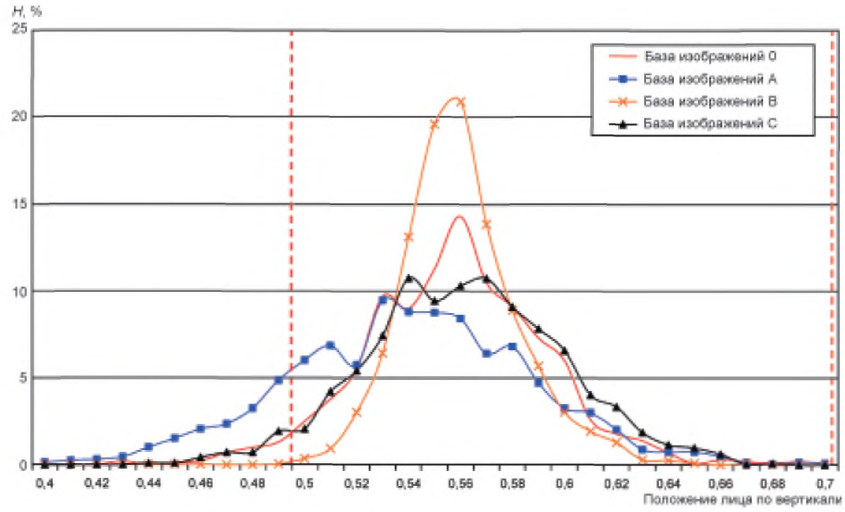


Рисунок D.3 — Распределение положения лица по вертикали $(1 — M_y/B)$ на исследуемых паспортных фотографиях;
красные пунктирные линии — предельные значения в настоящем стандарте

Среднее значение $(1 — M_y/B)$ положения лица по вертикали (положения глаз по вертикали, т. е. горизонтальной линии, проходящей через центры глаз) для 7 128 изображений составляет 56 % вертикального размера изображения. Это соответствует значению координаты *Y* точки *M* (M_y), равному 44 % вертикального размера изображения.

D.1.2.4 Отношение горизонтального размера головы к горизонтальному размеру изображения

В соответствии с требованиями настоящего стандарта для отображения лица на изображении целиком горизонтальный размер головы *CC* должен находиться в диапазоне 50—75 % горизонтального размера изображения (см. 8.3.4). На рисунке D.4 представлено распределение отношения горизонтального размера головы к горизонтальному размеру изображения для четырех исследуемых баз данных.

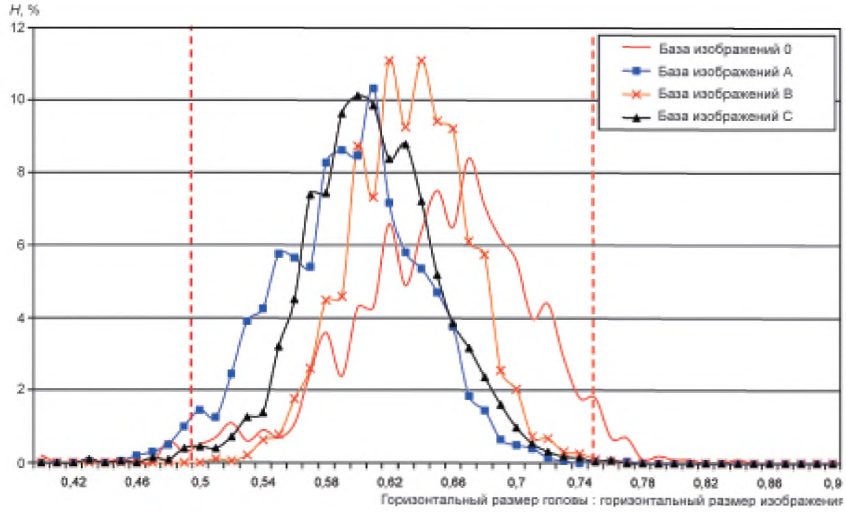


Рисунок D.4 — Распределение отношения горизонтального размера головы к горизонтальному размеру изображения
на исследуемых паспортных фотографиях;
красные пунктирные линии — предельные значения в настоящем стандарте

Среднее значение отношения горизонтального размера головы к горизонтальному размеру изображения для 7 128 изображений составляет 0,62. Для большей части изображений требование к отношению горизонтального размера головы к горизонтальному размеру изображения выполняется.

D.1.2.5 Отношение вертикального размера головы к вертикальному размеру изображения

В соответствии с требованиями настоящего стандарта для отображения лица на изображении целиком вертикальный размер головы (*DD*) должен находиться в диапазоне 60—90 % вертикального размера изображения (*B*) (см. 8.3.5). На рисунке D.5 представлено распределение отношения вертикального размера головы к вертикальному размеру изображения для четырех исследуемых баз данных.

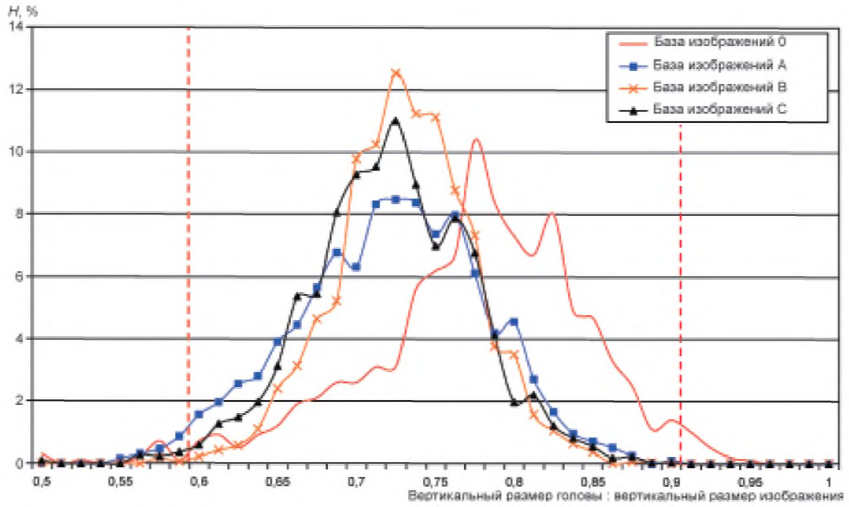


Рисунок D.5 — Распределение отношения вертикального размера головы к вертикальному размеру изображения на исследуемых паспортных фотографиях; красные пунктирные линии — предельные значения в настоящем стандарте

Среднее значение отношения вертикального размера головы к вертикальному размеру изображения для 7 128 изображений составляет 0,73. Требованию к этому удовлетворяет 98,2 % исследуемых паспортных фотографий.

D.1.3 Обсуждение ошибок исследования

Данное исследование основано исключительно на измерениях с автоматическим программным обеспечением контроля качества изображений (QA-SW). Так называемая проверка экспериментальными данными, т. е. анализ измеренных вручную значений, для всех исследуемых изображений не проводилась. Такая проверка проведена на ранней стадии исследования. Было обнаружено, что используемое программное обеспечение контроля качества является достаточно точным и способно представить надежные статистические данные.

Дополнительное исследование для сравнения программного обеспечения контроля качества, используемого в настоящем исследовании, с другими программными комплексами контроля качества на большом числе паспортных фотографий показало следующие отклонения QA-SW:

- расстояние между центрами глаз: +5 %;
- положение лица по горизонтали: ±1 %;
- положение лица по вертикали: ±1 %;
- отношение горизонтального размера головы к головы к горизонтальному размеру изображения: ±1 %;
- отношение вертикального размера головы к вертикальному размеру изображения: ±1 %.

Таким образом, погрешность определения параметров составляет 1 %, за исключением параметра «расстояние между центрами глаз», которое может иметь немного большее значение, чем в действительности.

D.1.4 Выводы

Проведенные исследования касаются геометрических параметров лица на паспортных фотографиях, имеющих большое значение при проведении биометрического сравнения. Результаты исследований основаны на статистической оценке результатов автоматического анализа изображений, выполненного с помощью программного обеспечения контроля качества. Даже при ошибках программного обеспечения на отдельных изображениях выводы, основанные на объединении результатов по приблизительно 7 200 изображениям, являются достоверными.

Вышеприведенный анализ показал достижимость требований, установленных настоящим стандартом, при использовании современных технологий и существующих приложений. Таблица D.2 и рисунок D.6 демонстрируют

результаты данного исследования. Так как использованные для исследования изображения были получены от четырех стран, где электронные паспорта выдаются в большом количестве, настоящие результаты можно считать показательными для сферы применения данного анализа.

Таблица D.2 — Сводные сведения о соответствии выборки изображений требованиям настоящего стандарта

Критерий	Минимум	Максимум	Доля соответствующих изображений, %
Расстояние между центрами глаз, пиксели	90	—	99,9
Положение лица по горизонтали	0,45	0,55	95,4
Положение лица по вертикали	0,50	0,70	94,0
Отношение горизонтального размера головы к горизонтальному размеру изображения	0,50	0,75	98,4
Отношение вертикального размера головы к вертикальному размеру изображения	0,60	0,90	98,2

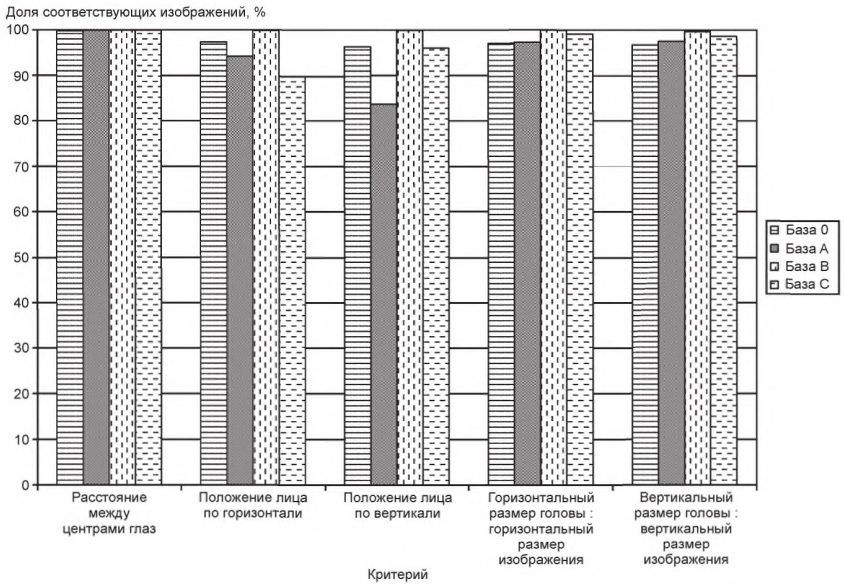


Рисунок D.6 – Соответствие исследуемых паспортных фотографий требованиям 8.3 настоящего стандарта

D.2 Экспериментальные исследования влияния расстояния между центрами глаз и положения головы (отклонения) на эффективность биометрического сравнения

D.2.1 Расстояние между центрами глаз

Расстояние между центрами глаз (т. е. пространственное разрешение изображения) является наиболее важным критерием для успешного распознавания лица. Для оценки влияния расстояния между центрами глаз при распознавании лица проведены исследования на изображениях с различным разрешением при использовании современного алгоритма сравнения лиц. На рисунке D.7 показано увеличение вероятности правильной верификации при увеличении расстояния между центрами глаз. Данные результаты применимы для оценки эффективности поиска «один-ко-многим» (ранговая статистика).

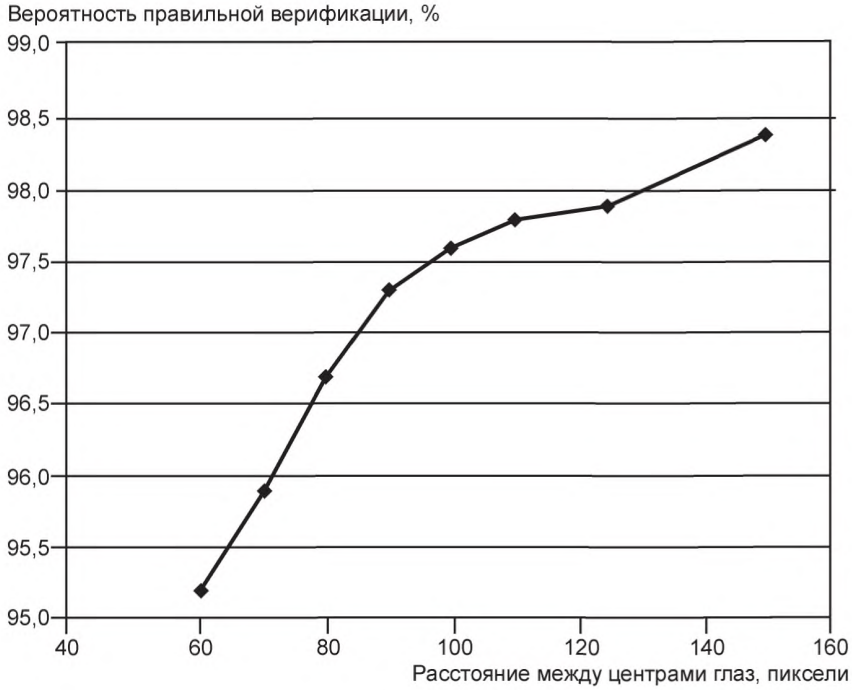


Рисунок D.7 — Зависимость вероятности правильной верификации от расстояния между центрами глаз при вероятности ложного допуска 0,1 %

D.2.2 Положение головы (отклонение)

В автоматических системах распознавания лица эффективно проводится коррекция угла отклонения головы на изображении. На рисунке D.8 показана зависимость вероятности правильной верификации от угла отклонения головы.

Для тестирования была использована база данных «Color Feret» (994 эталонных изображения, 736 тестовых изображений). На первом этапе все изображения (эталонные и тестовые) были повернуты таким образом, чтобы угол отклонения головы был равен нулю.

При тестировании все тестовые изображения были повернуты на плюс 5°, все эталонные изображения на минус 5°, затем наоборот. Такая же обработка выполнена для плюс 10°, минус 10°; плюс 15° и минус 15°. Таким образом, разница углов отклонения головы на эталонных и тестовых изображениях составила 0, 10, 20 и 30°. На рисунке D.9 представлены примеры изображений с различными значениями угла отклонения головы.

Оценка снижения эффективности работы алгоритма при повороте изображения в плоскости проводилась относительно значения вероятности правильной верификации при вероятности ложного допуска 0,1 % и угле отклонения, равном нулю, т. е. все значения вероятности правильной верификации были нормализованы по этому значению.

Тестирование включает худший сценарий, так как максимальным значением разницы углов отклонения, при котором соблюдается требование настоящего стандарта, является ±10°. Таким образом, влияние на эффективность работы алгоритма при углах отклонения в пределах требования настоящего стандарта будет значительно меньше.

Очевидно, что до ±8° значимого снижения эффективности не наблюдается. Данные результаты применимы для оценки эффективности поиска «один-ко-многим» (ранговая статистика с рангом, равным 1). Как правило, разработчики программного обеспечения автоматического распознавания лица имеют возможность проводить настройку допустимых значений для поворота изображений на плоскости. Программный продукт, использованный при данном тестировании, был настроен на допуск 10°-ного отклонения для одного изображения, т. е. на максимальную разность угла отклонения 20°. Это явилось причиной снижения эффективности при тестах на ±15°.

Рисунок D.8 — Зависимость вероятности правильной верификации от угла отклонения головы при вероятности ложного допуска 0,1 %

Рисунок D.9 — Примеры изображений с отклонением головы; углы отклонения равны 0°, +5°, –5°, +10°, –10°, +15°, –15° (слева направо)

D.2.3 Положение головы (поворот и наклон)

Компенсация изменения положения лица при наклоне и повороте является более сложной задачей для автоматических систем распознавания лица по сравнению с компенсацией отклонения головы. Исследование на данных, включающих 22 субъекта и 35 различных значений наклона и поворота головы, показало: выход за пределы требований настоящего стандарта приводит к статистически достоверному уменьшению эффективности алгоритма распознавания лица.

Приложение Е
(справочное)

Франкфуртская горизонталь

Франкфуртская горизонталь введена в качестве стандартной плоскости для ориентации головы. Она определяется линией, проходящей через правую козелковую точку (передняя часть уха) и низшую точку правой глазницы [12, 13].

Следует обратить внимание, что при определении Франкфуртской горизонтали могут возникнуть трудности, поскольку она связана с положением уха, которое может быть скрыто прической.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации приведены в таблице ДА.1.

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ИСО/МЭК 10918-1	—	*
ИСО/МЭК 14496-2:2004	—	*
ИСО/МЭК 15444-1	—	*
ИСО/МЭК 15948	—	*
ИСО/МЭК 19794-1:2011	—	*
ИСО/МЭК 29794-1	IDT	ГОСТ Р ИСО/МЭК 29794-1—2012 «Информационные технологии. Биометрия. Качество биометрических образцов. Часть 1. Структура»

*Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандарта: IDT — идентичный стандарт.

Библиография

[1] AAMVA DL/Identifier—2000, American Association of Motor Vehicle Administrators National Standard for the Driver License/Identification Card

[2] ISO/IEC 19784-1, Information technology — Biometric application programming interface — Part 1: BioAPI specification

[3] ANSI/NIST-ITL 1—2000, Standard Data Format for the Interchange of Fingerprint, Facial, & Scar Mark & Tattoo (SMT Information)

[4] NISTIR 6322, Gray Calibration of Digital Cameras To Meet NIST Mugshot Best Practice

[5] NIST Best Practice Recommendation For The Capture Of Mugshots, Version 2.0, 1997

[6] ICC.1:2001-12, File Format for Color Profiles

[7] ISO 11664-2:2007, *Colorimetry — Part 2: CIE standard illuminants*

[8] ICAO Doc 9303, Part 1 "Machine Readable Passports", 6th edition, 2006

[9] Supplement to ICAO Doc 9303 — Release 6

[10] Anthropometry of the Head and Face, second edition, Leslie G. Farkas, Raven Press, New York, 1994.

[11] The Methods of Plane Projective Geometry Based on the Use of General Homogenous Coordinates, E.A. Maxwell, Cambridge University Press, 1960.

[12] Air Standardization Coordinating Committee (ASCC). (1991). A basis for common practices in the conduct of anthropometric surveys (Air Standard 61/83). Washington, DC

[13] Ranke J. (ed.). (1884). Verstandigung uber ein gemeinsames cranio-metrisches Verfahren (Frankfurter Verstandigung). Archive Anthropologie, 15, 1—8.

[14] Colet L.S., D'Amato D., Frey F., Williams D. Guides to Quality in Visual Resource Imaging, 3. Imaging Systems: The Range of Factors Affecting Image Quality, URL: http://www.oclc.org/research/publications/library/visguides/index.htm

[15] Commissioned Report: Studies on Biometrics Authentication Using IC Passports, http://www.nmda.or.jp/nmda/bio/ic-passports/ic-passports.pdf

[16] [Special Talk] IC Passports and Systematic Evaluation toward Employing Face Authentication Technologies, Junichi Sakaki, Shizuo Sakamoto, et al., IEICE (The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers) technical report PRMU2005-92 (2005-10), p. 51—56, 2005 (in Japanese).

[17] FRVT 2006 and ICE 2006 Large-Scale Results, P. Jonathon Phillips, et al., NISTIR 7408, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD 20899, USA

[18] C-Cube Microsystems, JPEG File Interchange Format (JFIF), Version 1.02

[19] PIMA 7667:2001, Photography — Electronic Still Picture Imaging — Extended sRGB Color Encoding — e-sRGB

УДК 004.93'1:006.89 ОКС 35.040 П85

Ключевые слова: информационные технологии, биометрия, форматы обмена биометрическими данными, данные изображения, двухмерное изображение лица, трехмерное изображение лица, контрольные точки

Редактор *Г. И. Коледова*
Технический редактор *Е. В. Беспрозванная*
Корректор *В. Г. Гришунина*
Компьютерная верстка *Т. Ф. Кузнецовой*

Сдано в набор 09.12.2014. Подписано в печать 17.03.2015. Формат $60\times84^{1}/_{8}$. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал. Печать офсетная. Усл. печ. л. 13,49. Уч.-изд. л. 12,00. Тираж 38 экз. Зак. 2222.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru
Набрано и отпечатано в Калужской типографии стандартов, 248021 Калуга, ул. Московская, 256.