МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

**ГОСТ
34.10—
2018**

Информационная технология

КРИПТОГРАФИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ

Процессы формирования и проверки электронной цифровой подписи

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2018

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены в ГОСТ 1.0—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Центром защиты информации и специальной связи ФСБ России с участием Открытого акционерного общества «Информационные технологии и коммуникационные системы» (ОАО «ИнфоТеКС»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 26 «Криптографическая защита информации»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по метрологии, стандартизации и сертификации (протокол от 29 ноября 2018 г. № 54)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 4 декабря 2018 г. № 1059-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 34.10—2018 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июня 2019 г.

5 Настоящий стандарт подготовлен на основе применения ГОСТ Р 34.10—2012

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая 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.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2018

В Российской Федерации 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 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины, определения и обозначения . . . 1
3.1 Термины и определения . . . 1
3.2 Обозначения . . . 3
4 Общие положения . . . 3
5 Математические объекты . . . 4
5.1 Общие положения математических объектов . . . 4
5.2 Математические определения . . . 4
5.3 Параметры цифровой подписи . . . 5
5.4 Двоичные векторы . . . 6
6 Основные процессы . . . 6
6.1 Общие положения . . . 6
6.2 Формирование цифровой подписи . . . 6
6.3 Проверка цифровой подписи . . . 8
Приложение А (справочное) Контрольные примеры . . . 10
Библиография . . . 15

Введение

Настоящий стандарт содержит описание процессов формирования и проверки электронной цифровой подписи (ЭЦП), реализуемой с использованием операций в группе точек эллиптической кривой, определенной над конечным простым полем.

Необходимость разработки настоящего стандарта вызвана потребностью в реализации электронной цифровой подписи разной степени стойкости в связи с повышением уровня развития вычислительной техники. Стойкость электронной цифровой подписи основывается на сложности вычисления дискретного логарифма в группе точек эллиптической кривой, а также на стойкости используемой хэш-функции по ГОСТ 34.11.

Настоящий стандарт разработан с учетом терминологии и концепций международного стандарта ИСО 2382 [1], а также международных стандартов серий ИСО/МЭК 9796 [2], [3], ИСО/МЭК 14888 [4]—[6] и ИСО/МЭК 10118 [7]—[10].

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

Информационная технология

КРИПТОГРАФИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ

Процессы формирования и проверки электронной цифровой подписи

Information technology. Cryptographic data security.
Signature and verification processes of electronic digital signature

Дата введения — 2019—06—01

1 Область применения

Настоящий стандарт определяет схему электронной цифровой подписи (ЭЦП) (далее — цифровая подпись), процессы формирования и проверки цифровой подписи под заданным сообщением (документом), передаваемым по незащищенным телекоммуникационным каналам общего пользования в системах обработки информации различного назначения.

Внедрение цифровой подписи на основе настоящего стандарта повышает по сравнению с ранее действовавшей схемой цифровой подписи уровень защищенности передаваемых сообщений от подделок и искажений.

Настоящий стандарт рекомендуется применять при создании, эксплуатации и модернизации систем обработки информации различного назначения.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована нормативная ссылка на следующий межгосударственный стандарт:

ГОСТ 34.11—2018 Информационная технология. Криптографическая защита информации. Функция хэширования

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочного стандарта в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и обозначения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **дополнение** (appendix): Строка бит, формируемая из цифровой подписи и произвольного текстового поля.

Примечание — Адаптировано из ИСО/МЭК 14888-1 [4].

Издание официальное

3.1.2 **ключ подписи** (signature key): Элемент секретных данных, специфичный для субъекта и используемый только данным субъектом в процессе формирования цифровой подписи.

Примечание — Адаптировано из ИСО/МЭК 14888-1 [4].

3.1.3 **ключ проверки подписи** (verification key): Элемент данных, математически связанный с ключом подписи и используемый проверяющей стороной в процессе проверки цифровой подписи.

Примечание — Адаптировано из ИСО/МЭК 14888-1 [4].

3.1.4 **параметр схемы ЭЦП** (domain parameter): Элемент данных, общий для всех субъектов схемы цифровой подписи, известный или доступный всем этим субъектам.

Примечание — Адаптировано из ИСО/МЭК 14888-1 [4].

3.1.5 **подписанное сообщение** (signed message): Набор элементов данных, состоящий из сообщения и дополнения, являющегося частью сообщения.

Примечание — Адаптировано из ИСО/МЭК 14888-1 [4].

3.1.6 **последовательность псевдослучайных чисел** (pseudo-random number sequence): Последовательность чисел, полученная в результате выполнения некоторого арифметического (вычислительного) процесса, используемая в конкретном случае вместо последовательности случайных чисел.

Примечание — Адаптировано из ИСО 2382 [1].

3.1.7 **последовательность случайных чисел** (random number sequence): Последовательность чисел, каждое из которых не может быть предсказано (вычислено) только на основе знания предшествующих ему чисел данной последовательности.

Примечание — Адаптировано из ИСО 2382 [1].

3.1.8 **процесс проверки подписи** (verification process): Процесс, в качестве исходных данных которого используются подписанное сообщение, ключ проверки подписи и параметры схемы ЭЦП, результатом которого является заключение о правильности или ошибочности цифровой подписи.

Примечание — Адаптировано из ИСО/МЭК 14888-1 [4].

3.1.9 **процесс формирования подписи** (signature process): Процесс, в качестве исходных данных которого используются сообщение, ключ подписи и параметры схемы ЭЦП, а в результате формируется цифровая подпись.

Примечание — Адаптировано из ИСО/МЭК 14888-1 [4].

3.1.10 **свидетельство** (witness): Элемент данных, представляющий соответствующее доказательство достоверности (недостоверности) подписи проверяющей стороне.

3.1.11 **случайное число** (random number): Число, выбранное из определенного набора чисел таким образом, что каждое число из данного набора может быть выбрано с одинаковой вероятностью.

Примечание — Адаптировано из ИСО 2382 [1].

3.1.12 **сообщение** (message): Строка бит произвольной конечной длины.

Примечание — Адаптировано из ИСО/МЭК 14888-1 [4].

3.1.13 **хэш-код** (hash-code): Строка бит, являющаяся выходным результатом хэш-функции.

Примечание — Адаптировано из ИСО/МЭК 10118-1 [7].

3.1.14 **хэш-функция** (collision-resistant hash-function): Функция, отображающая строки бит в строки бит фиксированной длины и удовлетворяющая следующим свойствам:

1) по данному значению функции сложно вычислить исходные данные, отображаемые в это значение;

2) для заданных исходных данных сложно вычислить другие исходные данные, отображаемые в то же значение функции;

3) сложно вычислить какую-либо пару исходных данных, отображаемых в одно и то же значение.

Примечания

1 Адаптировано из ИСО/МЭК 10118-1 [7].

2 Применительно к области электронной цифровой подписи свойство по перечислению 1) подразумевает, что по известной электронной цифровой подписи невозможно восстановить исходное сообщение; свойство по перечислению 2) подразумевает, что для заданного подписанного сообщения трудно подобрать другое (фальсифицированное) сообщение, имеющее ту же электронную цифровую подпись; свойство по перечислению 3) подразумевает, что трудно подобрать какую-либо пару сообщений, имеющих одну и ту же подпись.

3 В настоящем стандарте в целях сохранения терминологической преемственности с нормативными документами, действующими на территории государства, принявшего настоящий стандарт, и опубликованными ранее на русском языке научно-техническими изданиями установлено, что термины «хэш-функция», «криптографическая хэш-функция», «функция хэширования» и «криптографическая функция хэширования» являются синонимами.

3.1.15 **[электронная цифровая] подпись** (signature); ЭЦП: Строка бит, полученная в результате процесса формирования подписи.

Примечания

1 Адаптировано из ИСО/МЭК 14888-1 [4].

2 Строка бит, являющаяся подписью, может иметь внутреннюю структуру, зависящую от конкретного механизма формирования подписи.

3 В настоящем стандарте в целях сохранения терминологической преемственности с нормативными документами, действующими на территории государства, принявшего настоящий стандарт, и опубликованными ранее на русском языке научно-техническими изданиями установлено, что термины «электронная подпись», «цифровая подпись» и «электронная цифровая подпись» являются синонимами.

3.2 Обозначения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения:

V_l — множество всех двоичных векторов длиной l бит;

V^* — множество всех двоичных векторов произвольной конечной длины;

Z — множество всех целых чисел;

p — простое число, $p > 3$;

F_p — конечное простое поле, представляемое как множество из p целых чисел $\{0, 1, \ldots, p - 1\}$;

$b \pmod p$ — минимальное неотрицательное число, сравнимое с b по модулю p;

M — сообщение пользователя, $M \in V^*$;

$(\overline{h_1} \| \overline{h_2})$ — конкатенация (объединение) двух двоичных векторов;

a, b — коэффициенты эллиптической кривой;

m — порядок группы точек эллиптической кривой;

q — порядок подгруппы группы точек эллиптической кривой;

O — нулевая точка эллиптической кривой;

P — точка эллиптической кривой порядка q;

d — целое число — ключ подписи;

Q — точка эллиптической кривой — ключ проверки подписи;

ζ — цифровая подпись под сообщением M.

4 Общие положения

Общепризнанная схема (модель) цифровой подписи [4] охватывает следующие процессы:

- генерация ключей (подписи и проверки подписи);
- формирование подписи;
- проверка подписи.

В настоящем стандарте процесс генерации ключей (подписи и проверки подписи) не рассмотрен. Характеристики и способы реализации данного процесса определяются вовлеченными в него субъектами, которые устанавливают соответствующие параметры по взаимному согласованию.

Механизм цифровой подписи определяется посредством реализации двух основных процессов (см. раздел 6):

- формирование подписи (см. 6.2);
- проверка подписи (см. 6.3).

Цифровая подпись предназначена для аутентификации лица, подписавшего электронное сообщение. Кроме того, использование ЭЦП предоставляет возможность обеспечить следующие свойства при передаче в системе подписанного сообщения:

- осуществление контроля целостности передаваемого подписанного сообщения;
- доказательное подтверждение авторства лица, подписавшего сообщение;
- защита сообщения от возможной подделки.

Схематическое представление подписанного сообщения показано на рисунке 1.

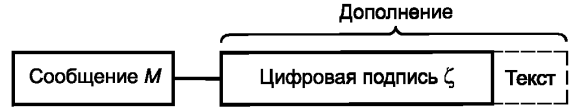


Рисунок 1 — Схема подписанного сообщения

Поле «Текст», показанное на данном рисунке и дополняющее поле «Цифровая подпись», может, например, содержать идентификаторы субъекта, подписавшего сообщение, и/или метку времени.

Установленная в настоящем стандарте схема цифровой подписи должна быть реализована с использованием операций группы точек эллиптической кривой, определенной над конечным простым полем, а также хэш-функции.

Криптографическая стойкость данной схемы цифровой подписи основывается на сложности решения задачи дискретного логарифмирования в группе точек эллиптической кривой, а также на стойкости используемой хэш-функции. Алгоритмы вычисления хэш-функции установлены в ГОСТ 34.11.

Параметры схемы цифровой подписи, необходимые для ее формирования и проверки, определены в 5.3. В настоящем стандарте предусмотрена возможность выбора одного из двух вариантов требований к параметрам.

Настоящий стандарт не определяет процесс генерации параметров схемы цифровой подписи. Конкретный алгоритм (способ) реализации данного процесса определяется субъектами схемы цифровой подписи, исходя из требований к аппаратно-программным средствам, реализующим электронный документооборот.

Цифровая подпись, представленная в виде двоичного вектора длиной 512 или 1024 бита, должна вычисляться с помощью определенного набора правил, изложенных в 6.2.

Набор правил, позволяющих принять либо отвергнуть цифровую подпись под полученным сообщением, установлен в 6.3.

5 Математические объекты

5.1 Общие положения математических объектов

Для определения схемы цифровой подписи необходимо описать базовые математические объекты, используемые в процессах ее формирования и проверки. В настоящем разделе установлены основные математические определения и требования, предъявляемые к параметрам схемы цифровой подписи.

5.2 Математические определения

Эллиптической кривой E, определенной над конечным простым полем F_p (где $p > 3$ — простое число), называется множество пар чисел (x, y), $x, y \in F_p$, удовлетворяющих тождеству

$$y^2 \equiv x^3 + ax + b \pmod{p}, \tag{1}$$

где $a, b \in F_p$ и $4a^3 + 27b^2$ не сравнимо с нулем по модулю p.

Инвариантом эллиптической кривой называется величина $J(E)$, удовлетворяющая тождеству

$$J(E) \equiv 1728\frac{4a^3}{4a^3 + 27b^2} \pmod{p}. \tag{2}$$

Коэффициенты a, b эллиптической кривой E по известному инварианту $J(E)$ определяются следующим образом:

$$\begin{cases} a \equiv 3k \pmod{p}, \\ b \equiv 2k \pmod{p}, \end{cases} \tag{3}$$

где $k \equiv \dfrac{J(E)}{1728 - J(E)} \pmod{p}$, $J(E) \neq 0$ **или 1728.**

Пары (x, y), удовлетворяющие тождеству (1), называются «точками эллиптической кривой E»; x и y — соответственно x- и y-«координатами точки».

Точка эллиптической кривой обозначается $Q(x, y)$ или просто Q. Две точки эллиптической кривой равны, если равны их соответствующие x- и y-координаты.

На множестве всех точек эллиптической кривой E введем операцию сложения, которую будем обозначать знаком «+». Для двух произвольных точек $Q_1(x_1, y_1)$ и $Q_2(x_2, y_2)$ эллиптической кривой E рассмотрим несколько случаев.

Для точек Q_1 и Q_2, координаты которых удовлетворяют условию $x_1 \neq x_2$, их суммой называется точка $Q_3(x_3, y_3)$, координаты которой определяются сравнениями

$$\begin{cases} x_3 \equiv \lambda^2 - x_1 - x_2 \pmod{p}, \\ y_3 \equiv \lambda(x_1 - x_3) - y_1 \pmod{p}, \end{cases} \tag{4}$$

где $\lambda \equiv \dfrac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \pmod{p}$.

Если выполнены равенства $x_1 = x_2$ и $y_1 = y_2 \neq 0$, то координаты точки Q_3 определяются следующим образом:

$$\begin{cases} x_3 \equiv \lambda^2 - 2x_1 \pmod{p}, \\ y_3 \equiv \lambda(x_1 - x_3) - y_1 \pmod{p}, \end{cases} \tag{5}$$

где $\lambda \equiv \dfrac{3x_1^2 + a}{2y_1} \pmod{p}$.

Если выполнены условия $x_1 = x_2$ и $y_1 \equiv -y_2 \pmod{p}$, то сумма точек Q_1 и Q_2 называется нулевой точкой O без определения ее x- и y-координат. В этом случае точка Q_2 называется отрицанием точки Q_1. Для нулевой точки O выполнены равенства

$$Q + O = O + Q = Q, \tag{6}$$

где Q — произвольная точка эллиптической кривой E.

Относительно введенной операции сложения множество всех точек эллиптической кривой E вместе с нулевой точкой образуют конечную абелеву (коммутативную) группу порядка m, для которого выполнено неравенство

$$p + 1 - 2\sqrt{p} \leq m \leq p + 1 + 2\sqrt{p}. \tag{7}$$

Точка Q называется «точкой кратности k» или просто «кратной точкой эллиптической кривой E», если для некоторой точки P выполнено равенство

$$Q = \underbrace{P + \ldots + P}_{k} = kP. \tag{8}$$

5.3 Параметры цифровой подписи

Параметрами схемы цифровой подписи являются:

- простое число p — модуль эллиптической кривой;
- эллиптическая кривая E, задаваемая своим инвариантом $J(E)$ или коэффициентами a, $b \in F_p$;
- целое число m — порядок группы точек эллиптической кривой E;
- простое число q — порядок циклической подгруппы группы точек эллиптической кривой E, для которого выполнены следующие условия:

$$\begin{cases} m = nq, \ n \in Z, \ n \geq 1, \\ 2^{254} < q < 2^{256} \ \text{ или } \ 2^{508} < q < 2^{512}; \end{cases} \tag{9}$$

- точка $P \neq O$ эллиптической кривой E с координатами (x_p, y_p), удовлетворяющая равенству $qP = O$;
- хэш-функция $h: V^* \to V_l$, отображающая сообщения, представленные в виде двоичных векторов произвольной конечной длины, в двоичные векторы длины l бит. Хэш-функция определена в ГОСТ 34.11. Если $2^{254} < q < 2^{256}$, то $l = 256$. Если $2^{508} < q < 2^{512}$, то $l = 512$.

Каждый пользователь схемы цифровой подписи должен обладать личными ключами:

- ключом подписи — целым числом d, удовлетворяющим неравенству $0 < d < q$;
- ключом проверки подписи — точкой эллиптической кривой Q с координатами (x_q, y_q), удовлетворяющей равенству $dP = Q$.

К приведенным выше параметрам схемы цифровой подписи предъявляют следующие требования:

- должно быть выполнено условие $p^t \neq 1 \pmod{q}$, для всех целых $t = 1, 2, \ldots B$, где $B = 31$, если $2^{254} < q < 2^{256}$, и $B = 131$, если $2^{508} < q < 2^{512}$;
- должно быть выполнено неравенство $m \neq p$;
- инвариант кривой должен удовлетворять условию $J(E) \neq 0$ и $J(E) \neq 1728$.

5.4 Двоичные векторы

Для определения процессов формирования и проверки цифровой подписи необходимо установить соответствие между целыми числами и двоичными векторами длины l бит.

Рассмотрим следующий двоичный вектор длиной l бит, в котором младшие биты расположены справа, а старшие — слева:

$$\bar{h} = (\alpha_{l-1}, \ldots, \alpha_0), \ \bar{h} \in V_l, \tag{10}$$

где α_i, $i = 0, \ldots, l-1$ равно либо 1, либо 0.

Число $\alpha \in Z$ соответствует двоичному вектору $\bar{h}$, если выполнено равенство

$$\alpha = \sum_{i=0}^{l-1} \alpha_i 2^i. \tag{11}$$

Для двух двоичных векторов

$$\begin{aligned} \bar{h}_1 &= (\alpha_{l-1}, \ldots, \alpha_0), \\ \bar{h}_2 &= (\beta_{l-1}, \ldots, \beta_0), \end{aligned} \tag{12}$$

соответствующих целым числам α и β, операция конкатенации (объединения) определяется следующим образом:

$$\bar{h}_1 \| \bar{h}_2 = (\alpha_{l-1}, \ldots, \alpha_0, \beta_{l-1}, \ldots, \beta_0). \tag{13}$$

Объединение представляет собой двоичный вектор длиной $2l$ бит, составленный из коэффициентов векторов $\bar{h}_1$ и $\bar{h}_2$.

Формулы (12) и (13) определяют способ разбиения двоичного вектора $\bar{h}_1 \| \bar{h}_2$ длиной $2l$ бит на два двоичных вектора длиной l бит, конкатенацией которых он является.

6 Основные процессы

6.1 Общие положения

В настоящем разделе определены процессы формирования и проверки цифровой подписи под сообщением пользователя.

Для реализации данных процессов необходимо, чтобы всем пользователям были известны параметры схемы цифровой подписи, соответствующие требованиям 5.3.

Кроме того, каждый пользователь должен иметь ключ подписи d и ключ проверки подписи $Q(x_q, y_q)$, которые также должны соответствовать требованиям 5.3.

6.2 Формирование цифровой подписи

Для получения цифровой подписи под сообщением $M \in V^*$ необходимо выполнить следующие действия (шаги) по алгоритму I:

Шаг 1 — вычислить хэш-код сообщения $M: \bar{h} = h(M)$. (14)

Шаг 2 — вычислить целое число α, двоичным представлением которого является вектор $\bar{h}$, и определить

$$e \equiv \alpha (\mathrm{mod}\ q). \tag{15}$$

Если $e = 0$, то определить $e = 1$.

Шаг 3 — сгенерировать случайное (псевдослучайное) целое число k, удовлетворяющее неравенству

$$0 < k < q. \tag{16}$$

Шаг 4 — вычислить точку эллиптической кривой $C = kP$ и определить

$$r \equiv x_c (\mathrm{mod}\ q), \tag{17}$$

где x_c — x-координата точки C.

Если $r = 0$, то необходимо вернуться к шагу 3.

Шаг 5 — вычислить значение

$$s \equiv (rd + ke) (\mathrm{mod}\ q). \tag{18}$$

Если $s = 0$, то необходимо вернуться к шагу 3.

Шаг 6 — вычислить двоичные векторы $\overline{r}$ и $\overline{s}$, соответствующие r и s, и определить цифровую подпись $\zeta = (\overline{r} \| \overline{s})$ как конкатенацию двух двоичных векторов.

Исходными данными этого процесса являются ключ подписи d и подписываемое сообщение M, а выходным результатом — цифровая подпись ζ.

Схема процесса формирования цифровой подписи приведена на рисунке 2.

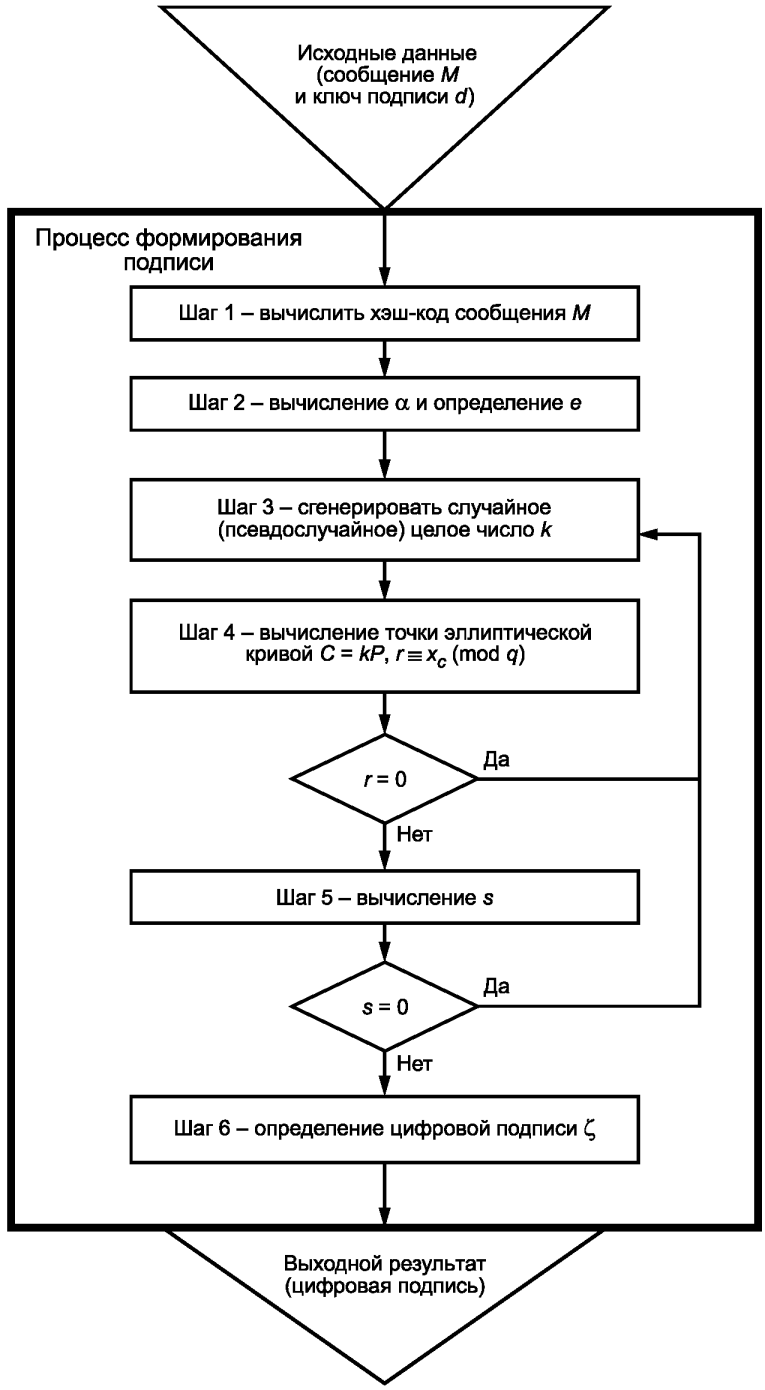


Рисунок 2 — Схема процесса формирования цифровой подписи

6.3 Проверка цифровой подписи

Для проверки цифровой подписи ζ под полученным сообщением M необходимо выполнить следующие действия (шаги) по алгоритму II:

Шаг 1 — по полученной подписи ζ вычислить целые числа r и s. Если выполнены неравенства $0 < r < q,\ 0 < s < q$, то перейти к следующему шагу. В противном случае подпись неверна.

Шаг 2 — вычислить хэш-код полученного сообщения M

$$\overline{h} = h(M). \tag{19}$$

Шаг 3 — вычислить целое число α, двоичным представлением которого является вектор $\overline{h}$, и определить

$$e \equiv \alpha (\mathrm{mod}\ q). \tag{20}$$

Если $e = 0$, то определить $e = 1$.

Шаг 4 — вычислить значение $v \equiv e^{-1} (\mathrm{mod}\ q)$. (21)

Шаг 5 — вычислить значения

$$z_1 \equiv sv (\mathrm{mod}\ q), z_2 \equiv -rv (\mathrm{mod}\ q). \tag{22}$$

Шаг 6 — вычислить точку эллиптической кривой $C = z_1 P + z_2 Q$ и определить

$$R \equiv x_c (\mathrm{mod}\ q), \tag{23}$$

где x_c — x-координата точки C.

Шаг 7 — если выполнено равенство $R = r$, то подпись принимается, в противном случае — подпись неверна.

Исходными данными этого процесса являются подписанное сообщение M, цифровая подпись ζ и ключ проверки подписи Q, а выходным результатом — свидетельство о достоверности или ошибочности данной подписи.

Схема процесса проверки цифровой подписи приведена на рисунке 3.

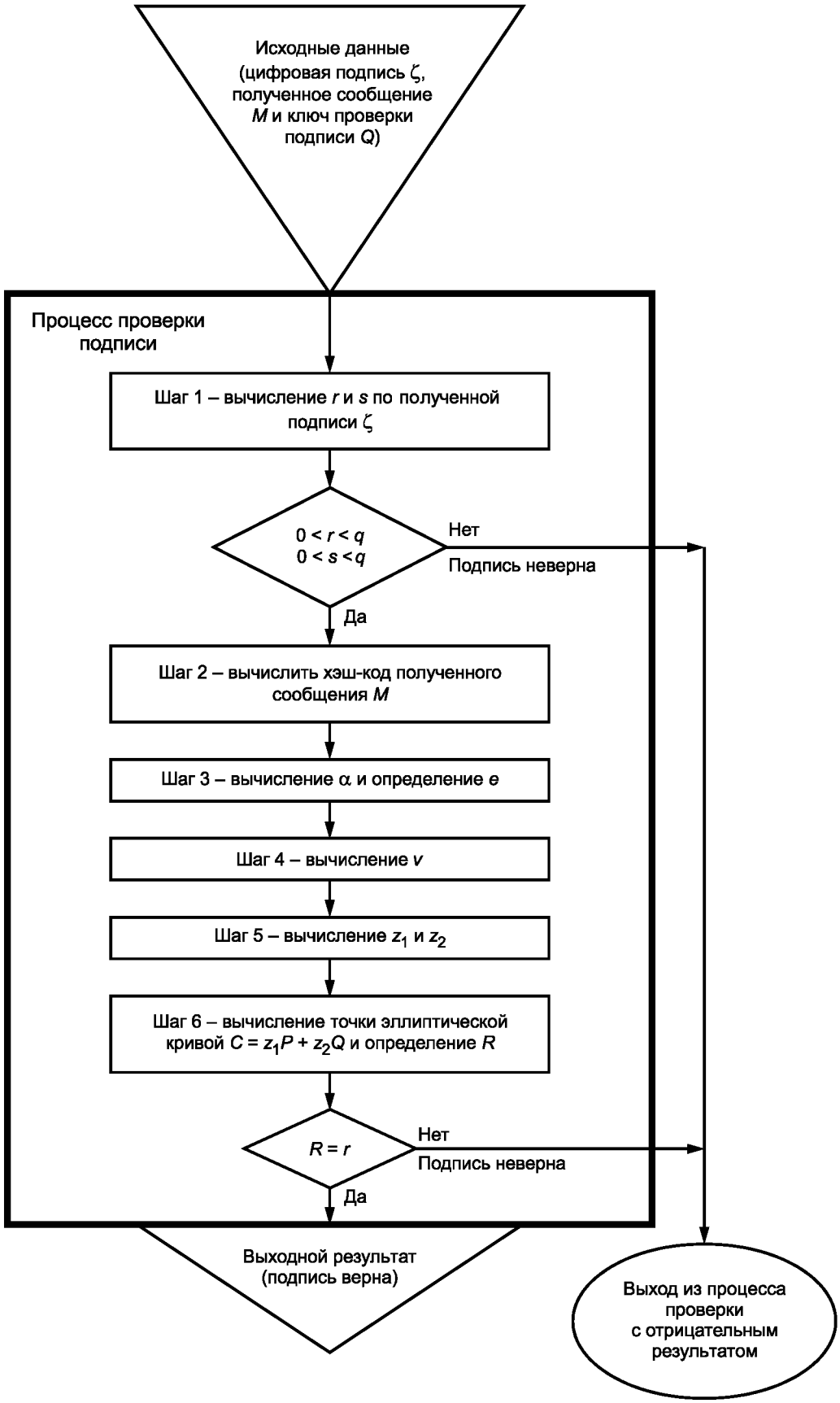


Рисунок 3 — Схема процесса проверки цифровой подписи

Приложение А
(справочное)

Контрольные примеры

А.1 Общие положения

Настоящее приложение носит справочный характер и не является частью нормативных положений настоящего стандарта.

Приводимые ниже значения параметров p, a, b, m, q, P, а также значения ключей подписи и проверки подписи d и Q рекомендуется использовать только для проверки корректной работы конкретной реализации алгоритмов, описанных в настоящем стандарте.

Все числовые значения приведены в десятичной и шестнадцатеричной записи. Нижний индекс в записи числа обозначает основание системы счисления. Символ «\\» обозначает перенос числа на новую строку. Например, запись

$$12345\backslash\backslash 67890_{10},\ 499602D2_{16}$$

представляет целое число 1234567890 в десятичной и шестнадцатеричной системах счисления соответственно.

А.2 Пример 1

А.2.1 Параметры схемы цифровой подписи

А.2.1.1 Условие

Для формирования и проверки цифровой подписи должны быть использованы параметры, приведенные в 5.3.

А.2.1.2 Модуль эллиптической кривой

В настоящем примере параметру p присвоено следующее значение:

$$p = 57896044618658097711785492504343953926\backslash\backslash 634992332820282019728792003956564821041_{10},$$

$$p = 8000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000431_{16}.$$

А.2.1.3 Коэффициенты эллиптической кривой

В настоящем примере параметры a и b принимают следующие значения:

$$a = 7_{10},\ a = 7_{16},$$

$$b = 43308876546767276905765904595650931995\backslash\backslash 942111794451039583252968842033849580414_{10},$$

$$b = 5FBFF498AA938CE739B8E022FBAFEF40563F6E6A3472FC2A514C0CE9DAE23B7E_{16}.$$

А.2.1.4 Порядок группы точек эллиптической кривой

В настоящем примере параметр m принимает следующее значение:

$$m = 57896044618658097711785492504343953927\backslash\backslash 708293458372545062238097359213763106961 9_{10},$$

$$m = 8000000000000000000000000000150FE8A1892976154C59CFC193ACCF5B3_{16}.$$

А.2.1.5 Порядок циклической подгруппы группы точек эллиптической кривой

В настоящем примере параметр q принимает следующее значение:

$$q = 57896044618658097711785492504343953927\backslash\backslash 708293458372545062238097359213763106961 9_{10},$$

$$q = 8000000000000000000000000000150FE8A1892976154C59CFC193ACCF5B3_{16}.$$

А.2.1.6 Коэффициенты точки эллиптической кривой

В настоящем примере координаты точки P принимают следующие значения:

$$x_P = 2_{10},\ x_P = 2_{16},$$

$$y_P = 40189740565390375033354494229370597\backslash\backslash 756357393899055450806909793652134315662 80_{10},$$

$$y_P = 8E2A8A0E65147D4BD6316030E16D19\backslash\backslash C85C97F0A9CA267122B96ABBCEA7E8FC8_{16}.$$

А.2.1.7 Ключ подписи

В настоящем примере считается, что пользователь обладает следующим ключом подписи d:

$$d = 55441196065363246126355624130324183 1\backslash\backslash 965767092223400165721080977500060975255 44_{10},$$

$$d = 7A929ADE789BB9BE10ED359DD39A72C\backslash\backslash 11B60961F49397EEE1D19CE9891EC3B28_{16}.$$

А.2.1.8 Ключ проверки подписи

В настоящем примере считается, что пользователь обладает ключом проверки подписи Q, координаты которого имеют следующие значения:

$$x_q = 57520216126176808443631405023338071\backslash\backslash$$
$$17663010490631363218289674134220660485940 3_{10},$$
$$x_q = 7F2B49E270DB6D90D8595BEC458B5\backslash\backslash$$
$$0C58585BA1D4E9B788F6689DBD8E56FD80B_{16},$$
$$y_q = 17614944419213781543809391949654080\backslash\backslash$$
$$03194266204536363926070984785943828676399 4_{10},$$
$$y_q = 26F1B489D6701DD185C8413A977B3\backslash\backslash$$
$$CBBAF64D1C593D26627DFFB101A87FF77DA_{16}.$$

А.2.2 Процесс формирования цифровой подписи (алгоритм I)

Пусть после выполнения шагов 1—3 по алгоритму I (см. 6.2) были получены следующие числовые значения:

$$e = 20798893674476452017134061561508270 13\backslash\backslash$$
$$06371425153796532899526172526614688724 21_{10},$$
$$e = 2DFBC1B372D89A1188C09C52E0EE\backslash\backslash$$
$$C61FCE52032AB1022E8E67ECE6672B043EE5_{16},$$
$$k = 53854137677348463731403841147996619 2\backslash\backslash$$
$$41504003434302020712960838528893196233395_{10},$$
$$k = 77105C9B20BCD3122823C8CF6FCC\backslash\backslash$$
$$7B956DE33814E95B7FE64FED924594DCEAB3_{16}.$$

При этом кратная точка $C = kP$ имеет координаты:

$$x_c = 29700980915817952874371204983938256 9\backslash\backslash$$
$$90422752107994319651632687982059210933395_{10},$$
$$x_c = 41AA28D2F1AB148280CD9ED56FED\backslash\backslash$$
$$A41974053554A42767B83AD043FD39DC0493_{16},$$
$$y_c = 32842535278684663477094665322517084 5\backslash\backslash$$
$$06804721032454543268132854556539274060910_{10},$$
$$y_c = 489C375A9941A3049E33B34361DD\backslash\backslash$$
$$204172AD98C3E5916DE27695D22A61FAE46E_{16}.$$

Параметр $r \equiv x_c \pmod q$ принимает значение:

$$r = 29700980915817952874371204983938256 9\backslash\backslash$$
$$90422752107994319651632687982059210933395_{10},$$
$$r = 41AA28D2F1AB148280CD9ED56FED\backslash\backslash$$
$$A41974053554A42767B83AD043FD39DC0493_{16}.$$

Параметр $s \equiv (rd + ke) \pmod q$ принимает значение:

$$s = 57497340027008465417892531001914703\backslash\backslash$$
$$84552270426490985639337189991755158395 52_{10},$$
$$s = 1456C64BA4642A1653C235A98A60249BCD6D3F746B631DF928014F6C5BF9C40_{16}.$$

А.2.3 Процесс проверки цифровой подписи (алгоритм II)

Пусть после выполнения шагов 1—3 по алгоритму II (см. 6.3) были получены следующие числовые значения:

$$e = 20798893674476452017134061561508270 13\backslash\backslash$$
$$06371425153796532899526172526614688724 21_{10},$$
$$e = 2DFBC1B372D89A1188C09C52E0EE\backslash\backslash$$
$$C61FCE52032AB1022E8E67ECE6672B043EE5_{16}.$$

При этом параметр $v \equiv e^{-1} \pmod q$ принимает значение:

$$v = 17686683605934468677301713824900268 5\backslash\backslash$$
$$62746883080675496715288036572431145718978_{10},$$
$$v = 271A4EE429F84EBC423E388964555BB\backslash\backslash$$
$$29D3BA53C7BF945E5FAC8F381706354C2_{16}.$$

Параметры $z_1 \equiv sv \pmod q$ и $z_2 \equiv -rv \pmod q$ принимают значения:

$$z_1 = 37699167500901938556841057293512656 1\backslash\backslash$$
$$08841345190491942619304532412743720999759_{10},$$

$$z_1 = 5358F8FFB38F7C09ABC782A2DF2A\backslash\backslash$$
$$3927DA4077D07205F763682F3A76C9019B4F_{16},$$
$$Z_2 = 14171998427343472112515917969500765 7\backslash\backslash$$
$$69246655838972862114499932653333671092 21_{10},$$
$$Z_2 = 3221B4FBBF6D101074EC14AFAC2D4F7\backslash\backslash$$
$$EFAC4CF9FEC1ED11BAE336D27D527665_{16}.$$

Точка $C = z_1P + z_2Q$ имеет координаты:

$$x_c = 297009809158179528743712049839382569 9\backslash\backslash$$
$$0422752107994319651632687982059210933395_{10},$$
$$x_c = 41AA28D2F1AB148280CD9ED56FED\backslash\backslash$$
$$A41974053554A42767B83AD043FD39DC0493_{16},$$
$$y_c = 32842535278684663477094665322517084 50\backslash\backslash$$
$$6804721032454543268132854556539274060910_{10},$$
$$y_c = 489C375A9941A3049E33B34361DD\backslash\backslash$$
$$204172AD98C3E5916DE27695D22A61FAE46E_{16}.$$

Тогда параметр $R \equiv x_c \pmod q$ принимает значение:

$$R = 297009809158179528743712049839382569 9\backslash\backslash$$
$$0422752107994319651632687982059210933395_{10},$$
$$R = 41AA28D2F1AB148280CD9ED56FED\backslash\backslash$$
$$A41974053554A42767B83AD043FD39DC0493_{16}.$$

Поскольку выполнено равенство $R = r$, то цифровая подпись принимается.

А.3 Пример 2

А.3.1 Параметры схемы цифровой подписи

А.3.1.1 Условие

Для формирования и проверки цифровой подписи должны быть использованы параметры, приведенные в 5.3.

А.3.1.2 Модуль эллиптической кривой

В настоящем примере параметру p присвоено следующее значение:

$$p = 362398610222900363590778875368387430602132092553467860 50\backslash\backslash$$
$$865461504508561666240024825884820222714968540250908236030 5\backslash\backslash$$
$$873516373426382237196498722858290737240 3_{10},$$
$$p = 4531ACD1FE0023C7550D267B6B2FEE80922B14B2FFB90F04D4EB7C09B5D2D15D\backslash\backslash$$
$$F1D852741AF4704A0458047E80E4546D35B8336FAC224DD81664BBF528BE6373_{16}.$$

А.3.1.3 Коэффициенты эллиптической кривой

В настоящем примере параметры a и b принимают следующие значения:

$$a = 7_{10},$$
$$a = 7_{16},$$
$$b = 151865506921082853450895003471404315492874752774020643 6\backslash\backslash$$
$$194018823352809982443793732829756914785974674866041605397 8836775\backslash\backslash$$
$$966263264139901369590474358118263 96_{10},$$
$$b = 1CFF0806A31116DA29D8CFA54E57EB748BC5F377E49400FDD788B649ECA1AC4\backslash\backslash$$
$$361834013B2AD7322480A89CA58E0CF74BC9E540C2ADD6897FAD0A3084F302ADC_{16}.$$

А.3.1.4 Порядок группы точек эллиптической кривой

В настоящем примере параметр m принимает следующее значение:

$$m = 362398610222900363590778875368387430602132092553467860 50865461\backslash\backslash$$
$$504508561666239691648983050328630684999614040794379365854558 65192212\backslash\backslash$$
$$970734808812618120619743_{10},$$
$$m = 4531ACD1FE0023C7550D267B6B2FEE80922B14B2FFB90F04D4EB7C09B5D2D15D\backslash\backslash$$
$$A82F2D7ECB1DBAC719905C5EECC423F1D86E25EDBE23C595D644AAF187E6E6DF_{16}.$$

А.3.1.5 Порядок циклической подгруппы группы точек эллиптической кривой

В настоящем примере параметр q принимает следующее значение:

$$q = 362398610222900363590778875368387430602132092553467860 50865461\backslash\backslash$$
$$504508561666239691648983050328630684999614040794379365854558 65192212\backslash\backslash$$
$$970734808812618120619743_{10},$$
$$q = 4531ACD1FE0023C7550D267B6B2FEE80922B14B2FFB90F04D4EB7C09B5D2D15D\backslash\backslash$$
$$A82F2D7ECB1DBAC719905C5EECC423F1D86E25EDBE23C595D644AAF187E6E6DF_{16}.$$

А.3.1.6 Коэффициенты точки эллиптической кривой

В настоящем примере координаты точки P принимают следующие значения:

$$x_p = 192835694406702284939930940124313759899778663545950797435707549130776651\backslash\backslash 92685835441065557681003184874819658004903212332884252335830250729527632381\backslash\backslash 3493573274_{10},$$

$$x_p = 24D19CC64572EE30F396BF6EBBFD7A6C5213B3B3D7057CC825F91093A68CD762\backslash\backslash FD60611262CD838DC6B60AA7EEE804E28BC849977FAC33B4B530F1B120248A9A_{16},$$

$$y_p = 228872869337197285997001215552947841635356232732950618031\backslash\backslash 14497425931102860301572814141997072271708807066593850650334152381 8\backslash\backslash 5734779888586480760509872401385 4_{10},$$

$$y_p = 2BB312A43BD2CE6E0D020613C857ACDDCFBF061E91E5F2C3F32447C259F39B2\backslash\backslash C83AB156D77F1496BF7EB3351E1EE4E43DC1A18B91B24640B6DBB92CB1ADD371E_{16}.$$

А.3.1.7 Ключ подписи

В настоящем примере считается, что пользователь обладает следующим ключом подписи d:

$$d = 610081804136373098219538153239847583006845519069531562982388135\backslash\backslash 35489060630178225538360839342337237905766552759511682730702504645883\backslash\backslash 7440766121180466875860_{10},$$

$$d = BA6048AADAE241BA40936D47756D7C93091A0E8514669700EE7508E508B102072\backslash\backslash E8123B2200A0563322DAD2827E2714A2636B7BFD18AADFC62967821FA18DD4_{16}.$$

А.3.1.8 Ключ проверки подписи

В настоящем примере считается, что пользователь обладает ключом проверки подписи Q, координаты которого имеют следующие значения:

$$x_q = 909546853002536596556690768669830310006929272546556281596 3\backslash\backslash 72965370312498563182320436892870052842808608262832456858223580\backslash\backslash 7137802907179868558634334311505 61_{10},$$

$$x_q = 115DC5BC96760C7B48598D8AB9E740D4C4A85A65BE33C1815B5C320C854621D\backslash\backslash D5A515856D13314AF69BC5B924C8B4DDFF75C45415C1D9DD9DD33612CD530EFE1_{16},$$

$$y_q = 292145720337442562063244973424841545564070082355948870516489 58\backslash\backslash 37509539134297327397380287741428246088626609329139441895016863758\backslash\backslash 9841063266005724768223720 76_{10},$$

$$y_q = 37C7C90CD40B0F5621DC3AC1B751CFA0E2634FA0503B3D52639F5D7FB72AFD6\backslash\backslash 1EA199441D943FFE7F0C70A2759A3CDB84C114E1F9339FDF27F35ECA93677BEEC_{16}.$$

А.3.2 Процесс формирования цифровой подписи (алгоритм I)

Пусть после выполнения шагов 1—3 по алгоритму I (см. 6.2) были получены следующие числовые значения:

$$e = 2897963881682868575562827278553865049173745197871825199562947\backslash\backslash 41904138895097053666110955349995424873308871974884453896464128165 44\backslash\backslash 6351329697382770627204596 4_{10},$$

$$e = 3754F3CFACC9E0615C4F4A7C4D8DAB531B09B6F9C170C533A71D147035B0C591\backslash\backslash 7184EE536593F4414339976C647C5D5A407ADEDB1D560C4FC6777D2972075B8C_{16},$$

$$k = 1755163560258504995406282799211252803334510317477377916502\backslash\backslash 08144243182057075034446102986750962508909227235866126872473516807810541 7\backslash\backslash 4752971030987995863294 5_{10},$$

$$k = 359E7F4B1410FEACC570456C6801496946312120B39D019D455986E364F3\backslash\backslash 65886748ED7A44B3E794434006011842286212273A6D14CF70EA3AF71BB1AE679F1_{16}.$$

При этом кратная точка $C = kP$ имеет координаты:

$$x_c = 2489204477031349265072864643032147753667451319282131444027498637 3\backslash\backslash 57611092810221795101871412928823716805959828708330284243653453085 3\backslash\backslash 2200444244253415176146 2_{10},$$

$$x_c = 2F86FA60A081091A23DD795E1E3C689EE512A3C82EE0DCC2643C78EEA8FCAC\backslash\backslash D35492558486B20F1C9EC197C90699850260C93BCBCD9C5C3317E19344E173AE36_{16},$$

$$y_c = 770173889928991836047844798780960441682062631876096137673946801 50\backslash\backslash 24422293532765176528442837832456936422662546513702148162933079517\backslash\backslash 0843005015210864150831 0_{10},$$

$$y_c = EB488140F7E2F4E35CF220BDBC75AE44F26F9C7DF52E82436BDE80A91831DA27\backslash\backslash C8100DAA876F9ADC0D28A82DD3826D4DC7F92E471DA23E55E0EBB3927C85BD6_{16}.$$

Параметр $r \equiv x_c (\mathrm{mod}\ q)$ принимает значение:

r = 24892044770313492650728646430321477536674513192821314440274986373\\
57611092810221795101871412928823716805959828708330284243653453085 3\\
$220044424425341517614 62_{10}$,

r = 2F86FA60A081091A23DD795E1E3C689EE512A3C82EE0DCC2643C78EEA8FCAC\\
$D35492558486B20F1C9EC197C90699850260C93BCBCD9C5C3317E19344E173AE36_{16}$.

Параметр $s \equiv (rd + ke)(\mathrm{mod}\ q)$ принимает значение:

s = 864523221707669519038849297382936917075023735848431579919598 7\\
99313385180564748877195639672460179421760770893278030956807690115\\
$822709903853682831835159370_{10}$,

s = 1081B394696FFE8E6585E7A9362D26B6325F56778AADBC081C0BFBE933D52FF58\\
$23CE288E8C4F362526080DF7F70CE406A6EEB1F56919CB92A9853BDE73E5B4A_{16}$.

А.3.3 Процесс проверки цифровой подписи (алгоритм II)

Пусть после выполнения шагов 1—3 по алгоритму II (см. 6.3) были получены следующие числовые значения:

e = 28979638816828685755628272785538650491737451978718251995629 47\\
41904138895097053666110955349995424873308871974884453896464128165 44\\
$635132969738277062720459 64_{10}$,

e = 3754F3CFACC9E0615C4F4A7C4D8DAB531B09B6F9C170C533A71D147035B0C591\\
$7184EE536593F4414339976C647C5D5A407ADEDB1D560C4FC6777D2972075B8C_{16}$.

При этом параметр $v \equiv e^{-1} (\mathrm{mod}\ q)$ принимает значение:

v = 25569421539460522226607408431640861538776922344007831911469284 9\\
35619434573234470892400192520569828068815353400414582124399060613 6\\
$707223818593481596025267 1_{10}$,

v = 30D212A9E25D1A80A0F238532CADF3E64D7EF4E782B6AD140AAF8BBD9BB4729\\
$84595EEC87B2F3448A1999D5F0A6DE0E14A55AD875721EC8CFD504000B3A840FF_{16}$.

Параметры $z_1 \equiv sv (\mathrm{mod}\ q)$ и $z_2 \equiv -rv (\mathrm{mod}\ q)$ принимают значения:

z_1 = 32064708273367686296869071018734752503433064480890303112144 84\\
38587274320504518034520882655290100349673294104978035779354194205 5\\
$600084956198173707197902575_{10}$,

z_1 = 3D38E7262D69BB2AD24DD81EEA2F92E6348D619FA45007B175837CF13B026079\\
$051A48A1A379188F37BA46CE12F7207F2A8345459FF960E1EBD5B4F2A34A6EEF_{16}$,

z_2 = 13667709118340031081429778480218475973204553475356412734827\\
32082047028342168006031261814273230879203690726448631222679743757 5\\
$616372669580568058596030082 03_{10}$,

z_2 = 1A18A31602E6EAC0A9888C01941082AEFE296F840453D2603414C2A16EB6FC529\\
$D8D8372E50DC49D6C612CE1FF65BD58E1D2029F22690438CC36A76DDA444ACB_{16}$.

Точка $C = z_1 P + z_2 Q$ имеет координаты:

x_c = 24892044770313492650728646430321477536674513192821314440274986 37\\
35761109281022179510187141292882371680595982870833028424365345308 53\\
$220044424425341517614 62_{10}$,

x_c = 2F86FA60A081091A23DD795E1E3C689EE512A3C82EE0DCC2643C78EEA8FCAC\\
$D35492558486B20F1C9EC197C90699850260C93BCBCD9C5C3317E19344E173AE36_{16}$,

y_c = 77017388992899183604784479878096044168206263187609613767394680 15\\
02442229353276517652844283783245693642266254651370214816293307951 70\\
$843005015210864150831 0_{10}$,

y_c = EB488140F7E2F4E35CF220BDBC75AE44F26F9C7DF52E82436BDE80A91831DA27\\
$C8100DAA876F9ADC0D28A82DD3826D4DC7F92E471DA23E55E0EBB3927C85BD6_{16}$.

Тогда параметр $R \equiv x_c (\mathrm{mod}\ q)$ принимает значение:

R = 24892044770313492650728646430321477536674513192821314440274986 \\
37357611092810221795101871412928823716805959828708330284243653453085\\
$322004442442534151761462_{10}$,

R = 2F86FA60A081091A23DD795E1E3C689EE512A3C82EE0DCC2643C78EEA8FCAC\\
$D35492558486B20F1C9EC197C90699850260C93BCBCD9C5C3317E19344E173AE36_{16}$.

Поскольку выполнено равенство $R = r$, то цифровая подпись принимается.

Библиография

Примечание — Оригиналы международных стандартов ИСО и ИСО/МЭК находятся в национальных (государственных) органах по стандартизации* государств, принявших настоящий стандарт.

[1] ИСО 2382:2015 (ISO 2382:2015) Информационная технология. Словарь (Information technology — Vocabulary)

[2] ИСО/МЭК 9796-2:2010 (ISO/IEC 9796-2:2010) Информационные технологии. Методы обеспечения безопасности. Схемы цифровой подписи, обеспечивающие восстановление сообщений. Часть 2. Механизмы на основе целочисленной факторизации (Information technology — Security techniques — Digital signature schemes giving message recovery — Part 2: Integer factorization based mechanisms)

[3] ИСО/МЭК 9796-3:2006 (ISO/IEC 9796-3:2006) Информационные технологии. Методы обеспечения безопасности. Схемы цифровой подписи, обеспечивающие восстановление сообщений. Часть 3. Механизмы на основе дискретного логарифма (Information technology — Security techniques — Digital signature schemes giving message recovery — Part 3: Discrete logarithm based mechanisms)

[4] ИСО/МЭК 14888-1:2008 (ISO/IEC 14888-1:2008) Информационные технологии. Методы защиты. Цифровые подписи с приложением. Часть 1. Общие положения (Information technology — Security techniques — Digital signatures with appendix — Part 1: General)

[5] ИСО/МЭК 14888-2:2008 (ISO/IEC 14888-2:2008) Информационная технология. Методы обеспечения защиты. Цифровые подписи с приложением. Часть 2. Механизмы, основанные на разложении на множители (Information technology — Security techniques — Digital signatures with appendix — Part 2: Integer factorization based mechanisms)

[6] ИСО/МЭК 14888-3:2016 (ISO/IEC 14888-3:2016) Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Цифровые подписи с приложением. Часть 3. Механизмы на основе дискретного логарифма (Information technology — Security techniques — Digital signatures with appendix — Part 3: Discrete logarithm based mechanisms)

[7] ИСО/МЭК 10118-1:2016 (ISO/IEC 10118-1:2016) Информационная технология. Методы защиты информации. Хэш-функции. Часть 1. Общие положения (Information technology — Security techniques — Hash-functions — Part 1: General)

[8] ИСО/МЭК 10118-2:2010 (ISO/IEC 10118-2:2010) Информационные технологии. Методы защиты информации. Хэш-функции. Часть 2. Хэш-функции с использованием алгоритма шифрования n-битными блоками (Information technology — Security techniques — Hash-functions — Part 2: Hash-functions using an n-bit block cipher)

[9] ИСО/МЭК 10118-3:2004 (ISO/IEC 10118-3:2004) Информационные технологии. Методы защиты информации. Хэш-функции. Часть 3. Выделенные хэш-функции (Information technology — Security techniques — Hash-functions — Part 3: Dedicated hash-functions)

[10] ИСО/МЭК 10118-4:1998 (ISO/IEC 10118-4:1998) Информационные технологии. Методы защиты информации. Хэш-функции. Часть 4. Хэш-функции с применением арифметических операций над абсолютными значениями чисел (Information technology — Security techniques — Hash-functions — Part 4: Hash-functions using modular arithmetic)

* В Российской Федерации оригиналы международных стандартов ИСО и ИСО/МЭК находятся в Федеральном информационном фонде стандартов.

УДК 681.3.06:006.354 МКС 35.040

Ключевые слова: обработка данных, передача данных, обмен информацией, сообщения, цифровые подписи, защита информации, формирование цифровой подписи, проверка цифровой подписи

БЗ 1—2019/66

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Р. Ароян*
Компьютерная верстка *Ю.В. Поповой*

Сдано в набор 05.12.2018. Подписано в печать 09.01.2019. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,33. Уч.-изд. л. 2,10.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Создано в единичном исполнении ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru