

ВЕКТОРНЫЙ ФОРМАТ "SXF"
СТРУКТУРА ДАННЫХ В ДВОИЧНОМ
ВИДЕ

Редакция 4.0

Аннотация

Открытый формат цифровой информации о местности предназначен для применения в геоинформационных системах для хранения цифровой информации о местности, обмена данными между различными системами, создания цифровых и электронных карт и решения прикладных задач.

Формат разработан в 1992 году специалистами Топографической Службы ВС РФ и в 1993 году утвержден в качестве основного обменного формата цифровой информации о местности в Вооруженных Силах и ряде федеральных служб Российской Федерации.

Формат ориентирован на хранение информации в виде отдельных записей переменной длины по каждому объекту местности.

Формат имеет простую структуру и однозначную последовательность полей в записи, не зависящую от значения информации.

Формат обеспечивает возможность ревизии целостности данных в процессе хранения и после передачи по линиям связи, а также минимальные потери информации при возникновении ошибок данных - от одной точки метрики до одной записи об объекте для каждого ошибочного байта данных.

Формат имеет минимальную избыточность данных и хранит данные метрики в двоичном виде, что обеспечивает минимальные размеры файлов.

Семантические данные могут быть представлены как в двоичном, так и в символьном виде.

В редакцию 2.2 (1994 год) открытого формата, по сравнению с редакцией 2.1, внесены следующие изменения: - в поле паспорта **Характеристики прибора** разрешающая способность прибора задана в точках на метр - вместо точек на сантиметр, поле занимает 4 байта вместо 2; данные о шаге прибора не указываются.

Изменение введено для обеспечения точного представления разрешающей способности сканеров, задаваемой в точках на дюйм.

В редакцию 2.3 (1995 год) открытого формата, по сравнению с редакцией 2.2, внесены следующие изменения:

- добавлены поля **Вид рамки** и **Обобщенный тип карты** в структуре записи паспорта за счет резервного поля;
- добавлено поле **Уровень генерализации** в структуре заголовка записи данных за счет резервного поля;
- поле **Описатель подписи** заменено на поле **Описатель группы** в структуре заголовка записи данных;

В редакцию 2.31 (1995 год) открытого формата, по сравнению с редакцией 2.3, внесены следующие изменения:

- добавлен раздел **Справочные данные по проекции исходного материала** в конец записи паспорта, длина паспорта увеличена на 20 байт;
- в информационных флажках в паспорте и дескрипторе метрики добавлено поле **Флаг наличия реальных координат** для упрощения записи реальных координат на местности в формате SXF;

В редакцию 3.0 (1996 год) открытого формата, по сравнению с редакцией 2.31 внесены следующие дополнения:

- добавлено поле **Признак метрики с текстом** в структуре заголовка записи данных за счет резервного поля для обеспечения однозначности описания объектов карты типа "подпись";

- расширен набор значений поля **Характер локализации**, добавлены значения "векторный объект" и "шаблон подписи".

В редакцию 4.0 (1999 год) внесены следующие изменения:

- значения полей **Прямоугольные координаты углов листа** даны в метрах (ранее - дециметры) с плавающей точкой (ранее - целые числа);
- значения полей **Геодезические координаты углов листа** даны с плавающей точкой в радианах (ранее - целые числа, умноженные на 100 000 000);
- значения полей **Справочные данные по исходному материалу** даны с плавающей точкой в радианах и метрах (ранее - целые числа, умноженные на 100 000 000 в радианах и дециметры - для соответствующих величин);
- значения полей **Справочные данные по проекции исходного материала** даны с плавающей точкой в радианах (ранее - целые числа, умноженные на 100 000 000);
- произведено выравнивание длин и расположения полей паспорта и дескриптора данных кратно 4 или 8 байтам для упрощения программной обработки данных;
- текстовые поля паспорта и дескриптора данных представлены в кодировке ANSI и завершаются двоичным нулем (ранее в кодировке ASCII);
- добавлен флаг кодировки подписи (ранее все тексты подписей были представлены в кодировке ASCII, теперь могут в кодировке ANSI).

В редакцию 4.0 (2004 год) дополнительно внесены следующие изменения:

- добавлено поле **Признак построения сплайна по метрике** в структуре заголовка записи данных за счет резервного поля;
- добавлены поля **Широта полюса** и **Долгота полюса** в структуру записи паспорта данных за счет резервных полей;
- поле **Описатель группы** в структуре заголовка записи данных заменено на поле **Число точек для больших объектов** – для записи объектов с числом точек метрики больше 65535.

В редакцию 4.0 (2006 год) дополнительно внесены следующие изменения:

- добавлено поле **Флаг точности координат** в структуре записи паспорта за счет резервного поля – для сохранения числа значащих цифр в метрике объектов.

В редакцию 4.0 (2008 год) дополнительно внесены следующие изменения:

- добавлено поле **Наличие вектора привязки** в структуре заголовка записи данных за счет резервного поля. В описание объекта добавлена запись вектора привязки 3D-модели объекта (между метрикой и семантикой);
- добавлено поле **Признак текста в UNICODE** в структуре заголовка записи данных за счет резервного поля;
- добавлено поле **Признак специальной сортировки данных** в структуре заголовка записи данных за счет резервного поля.

В редакцию 4.0 (2012 год) дополнительно внесены следующие изменения:

- добавлен блок семантики произвольной длины (Таблица 2.10);

В редакцию 4.0 (2014 год) дополнительно внесены следующие изменения:

- добавлены поля **Признак отображения объекта** выше или ниже всех в структуре заголовка записи данных за счет резервного поля.

Изменения введены для повышения точности и полноты представления данных в формате SXF.

При перепечатке текста обязательна ссылка на источник.

Дата последнего изменения – 27/11/2014.

Содержание

1	Общие сведения.....	5
2	Структура формата	7
2.1	Структура формата в двоичной форме представления	7
2.1.1	Структура паспорта	7
2.1.2	Структура дескриптора данных	16
2.1.3	Описание заголовка записи	18
2.1.3.1	Структура заголовка записи.....	18
2.1.3.2	Правила формирования заголовка записи	20
2.1.4	Структура метрики объекта	22
2.1.5	Структура графического описания объекта	25
2.1.6	Структура описания вектора привязки 3D-модели объекта.....	25
2.1.7	Структура семантики объекта	26
	Приложение 1. Примеры таблиц классификаторов.....	29
	Приложение 2. Порядок вычисления контрольной суммы файла	32
	Приложение 3. Правила формирования паспортных данных для различных типов карт.....	33
	Приложение 4. Правила формирования метрических данных для конверторов в формат SXF и обратно	35
	Приложение 5. Правила записи метаданных, дополняющих паспорт карты	37
	Приложение 6. Типы графических примитивов и их параметры.....	39
	Приложение 7. Расположение подписей относительно метрики	40

1 Общие сведения

Открытый формат обмена и хранения цифровых топографических, специальных и навигационных карт и планов городов разработан для более эффективного решения следующих задач:

- ведения архива цифровых топографических, специальных и навигационных карт и планов городов;
- повышения надежности хранения и достоверности передачи цифровых карт на различных носителях и по каналам связи;
- снижения объемов хранимой информации;
- применения различных технологий и технических средств для создания цифровых топографических и навигационных карт и планов городов, с приведением результата к единому формату.

Открытый формат имеет следующие свойства:

- все данные содержатся в одном файле, что исключает возможность помещения в архив или выдачи потребителю информации в неполном составе, облегчается поиск и учет файлов; выборка данных из файла может быть выполнена путем однократного последовательного чтения файла, что ускоряет процессы копирования, контроля структуры данных, конвертирования и другие, являющиеся основными для хранения и обмена;
- вся информация об отдельном объекте хранится в отдельной записи; нет адресных ссылок между частями файла или разными файлами, что обеспечивает корректную обработку данных после сбоев программных или аппаратных средств; если при чтении или записи данных в формате SXF возникает сбой, приводящий к потере фрагмента файла, записи, расположенные до и после сбойного участка, будут обработаны правильно;
- структура формата SXF содержит служебные поля (идентификаторы начала записей, идентификатор начала файла, дескриптор данных, флажки наличия семантики, поля длин записей и т.д.), которые необходимы для контроля структурной целостности файлов SXF, восстановления данных после сбоев программных и аппаратных средств, проведения ревизии данных при длительном хранении в архиве;
- формат SXF позволяет хранить метрику объектов в трехмерной системе координат в целочисленном виде или с плавающей точкой, что позволяет применять его для построения карт повышенной точности и решения других задач;
- формат SXF предусматривает запись цифровых векторных карт в виде текстового файла, что облегчает процесс передачи данных между различными аппаратно-программными платформами и ускоряет процесс разработки новых конверторов;
- формат обеспечивает хранение пространственно-логических связей различного вида в семантике объектов (используя до пяти знаков для кодов характеристик), в метрике объектов (для хранения подобъектов), в заголовке записи (для ссылок на подписи и описания логических групп разнородных объектов);
- состав паспортных данных может расширяться для учета развития информационного обеспечения путем применения ключевой формы представления характеристик в записи рамки листа; паспортные данные в текстовом варианте формата имеют ключевую форму представления;
- формат не включает в себя описание визуального представления объектов цифровых карт и планов городов, которое может быть различным даже на одной и той же модели ЭВМ, но имеющей различные средства отображения, но формат

позволяет организовать связь данных об объекте и форм его представления через таблицы классификаторов.

Условный код формата - SXF (Storage and eXchange Format - формат хранения и обмена).

2 Структура формата

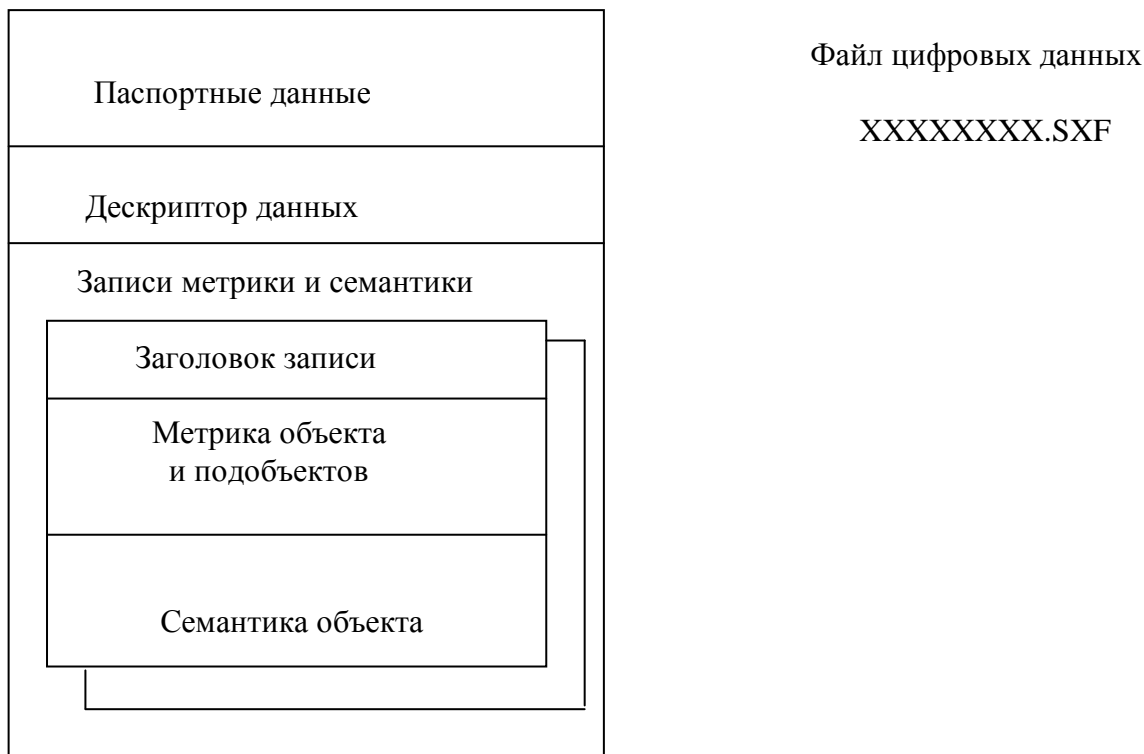
2.1 Структура формата в двоичной форме представления

Вся цифровая информация размещена в одном файле:

XXXXXXXX.SXF ,

где XXXXXXXX - идентификатор цифровой информации на заданный участок местности, может присваиваться по любым правилам.

Данные в формате SXF имеют следующую структуру:



Все записи размещаются в одном файле, данные метрики и семантики на один объект располагаются в одной записи - семантика (характеристики объекта) за метрикой (координаты объекта).

2.1.1 Структура паспорта

Запись паспорта содержит метаданные. В состав метаданных входят сведения, которые на бумажных картах содержатся в зарамочном оформлении, и сведения, необходимые для контроля структурной и логической целостности цифровых данных.

Данные в записи паспорта хранятся в символьном и двоичном виде в зависимости от поля записи.

Символьные поля заполняются в формате ANSI. Двоичные поля содержат целые числа в 4 байтах. Если данные для каких-то полей неизвестны, то поле должно содержать число - минус один (0xFFFF или 0xFFFFFFFF).

Поля длиной 8 байт в формате с плавающей точкой стандарта IEEE, если данных нет - поля содержат нулевое значение.

Таблица 2.1

Назначение поля	Смещение	Длина	Комментарий
Идентификатор файла	+ 0	4	0x00465853 (SXF)
Длина записи паспорта	+ 4	4	В байтах = 400
Редакция формата	+ 8	4	0x00040000
Контрольная сумма	+ 12	4	Для всего файла
Дата создания набора данных	+ 16	12	ГТГГММДД \0
Номенклатура листа	+ 28	32	ANSI
Масштаб листа	+ 60	4	Знаменатель масштаба
Условное название листа	+ 64	32	ANSI
Информационные флажки - Флаг состояния данных - Флаг соответствия проекции - Флаг наличия реальных координат - Флаг способа кодирования - Таблица генерализации - Флаг кодировки подписи - Флаг точности координат - Признак специальной сортировки данных - Резерв	+ 96	4 2 бита 1 бит 2 бита 2 бита 1 бит 1 1 1 бит 7 бит	Примечание 1. Примечание 2. Примечание 3. Примечание 4. Примечание 5. Примечание 6. Примечание 7. 1 – данные упорядочены специальным образом = 0
Код EPSG для системы координат или 0	+100	4	

Таблица 2.1. Продолжение

Назначение поля	Смещение	Длина	Комментарий
Прямоугольные координаты углов листа: - X юго-западного угла - Y юго-западного угла - X северо-западного угла - Y северо-западного угла - X северо-восточного угла - Y северо-восточного угла - X юго-восточного угла - Y юго-восточного угла	+ 104	64 8 8 8 8 8 8 8	В метрах X по вертикали Y по горизонтали (в версии 3.0 - дециметры по 4 байта)
Геодезические координаты углов листа: - B юго-западного угла - L юго-западного угла - B северо-западного угла - L северо-западного угла - B северо-восточного угла - L северо-восточного угла - B юго-восточного угла - L юго-восточного угла	+ 168	64 8 8 8 8 8 8 8	В радианах (в версии 3.0 умноженные на 100 000 000, по 4 байта)
Математическая основа листа: - Вид эллипсоида - Система высот - Проекция карты - Система координат - Единица измерения в плане - Единица измерения по высоте - Вид рамки - Обобщенный тип карты	+ 232	8 1 1 1 1 1 1 1 1	Примечание 8. Примечание 9. Примечание 10. Примечание 11. Примечание 12. 0 - метры Примечание 13. Примечание 14.
Справочные данные об исходном материале: - Дата съемки местности или обновления карты - Вид исходного материала - Тип исходного материала - Идентификатор зоны МСК-63 - Признак ограничения карты рамкой - Магнитное склонение - Среднее сближение меридианов - Годовое изменение магнитного склонения - Дата измерения склонения - Номер зоны МСК-63 - Высота сечения рельефа	+ 240	64 12 1 1 1 1 8 8 8 12 4 8	ГГГГММДД \0 Примечание 15. Примечание 16. А-Х или 0 1 – карта ограничена рамкой В радианах (в версии 3.0 - умноженные на 100 000 000, по 4 байта) ГГГГММДД \0 В метрах

Таблица 2.1. Продолжение

Назначение поля	Смещение	Длина	Комментарий
Угол разворота осей для местных систем координат	+ 304	8	В радианах по часовой стрелке
Разрешающая способность прибора	+ 312	4	Точек на метр (если значение больше ноля, обычно - 20 000). Если Флаг наличия реальных координат не равен нулю - игнорируется.
Расположение рамки на приборе: - X юго-западного угла - Y юго-западного угла - X северо-западного угла - Y северо-западного угла - X северо-восточного угла - Y северо-восточного угла - X юго-восточного угла - Y юго-восточного угла	+ 316	32 4 4 4 4 4 4 4	В дискретах (точках) (в системе прибора) X по вертикали Y по горизонтали
Классификационный код рамки объекта	+ 348	4	Из классификатора объектов
Справочные данные о проекции исходного материала: - Первая главная параллель - Вторая главная параллель - Осевой меридиан - Параллель главной точки - Смещение на север - Смещение на восток	+ 352	48 8 8 8 8 8 8	В радианах (в версии 3.0 умноженные на 100 000 000, по 4 байта) Примечание 17.
ИТОГО: 400 байт (В версии 3.0 – 256 байт)			

Координаты точек метрики могут быть указаны относительно точки отсчета, которая не совпадает с левым нижним углом исходного материала. Это можно определить по координатам X и Y юго-западного угла (в этом случае они больше ноля). При цифровании исходный материал может располагаться в системе координат прибора с поворотом относительно истинного положения соответствующей проекции.

Для поворота объектов к истинному положению и учета деформации исходного материала учитываются координаты расположения рамки на приборе и прямоугольные или геодезические координаты углов листа.

Если рамка листа имеет более 4 точек - в паспорте листа хранятся координаты углов рамки, а полное описание метрики хранится в виде отдельной записи в данных. При этом классификационный код, записываемый в заголовок записи для рамки листа должен совпадать со значением поля **Классификационный код рамки объекта записи паспорта листа.**

При необходимости расширения состава паспортных данных (например, при разработке конвертора для нового вида формата) в классификатор семантической информации вводятся коды для обозначения новых характеристик (всего может быть до 65535 характеристик), которые должны иметь определенное назначение и формат представления. Для записи параметров **Датума** и пользовательского **эллипсоида** применяются служебные семантические характеристики. Данные характеристики могут быть отнесены к рамке листа или служебному объекту, записываемому в файл SXF первым. Подробнее см. **Приложение 5**.

Таким образом, паспортные данные могут быть переведены из позиционной формы представления в ключевую, когда назначение поля определяется по предшествующему коду. При этом стандартный паспорт может не заполняться вовсе, а вся информация будет выбрана из записи семантики по указанной схеме. Такой подход обеспечивает хранение произвольных паспортных данных (например, физико-географических данных о местности или дополнительных данных о проекции исходного материала).

Примечания:

1. Флаг состояния данных (2 бита):
xxxxxx11 - данные в Состоянии 3 (формат обмена данными).
2. Флаг соответствия проекции (1 бит):
xxxxx0xx - данные не соответствуют проекции (т.е. карта может иметь поворот относительно истинного положения и некоторую деформацию);
xxxxx1xx - данные соответствуют проекции.
3. Флаг наличия реальных координат (2 бита):
xxx00xxx - вся метрика объектов представлена в условной системе координат (в дискретах);
xxx11xxx - вся метрика объектов представлена в реальных координатах на местности в соответствии с паспортными данными листа (проекция, система координат, единица измерения), данные о масштабе и дискретности цифрования носят справочный характер.
4. Флаг способа кодирования (2 бита):
x00xxxxx - классификационные коды объектов и семантических характеристик представлены десятичными числами, записанными в двоичном виде (например: код объекта "32100000" запишется в виде 0x01E9CEA0, код семантики "253" - в виде 0x00FD).
5. Таблица генерализации (1 бит):
0xxxxxxx - уровень генерализации задан по таблице мелкомасштабных карт (описан в таблице 2.4);
1xxxxxxx - уровень генерализации задан по таблице крупномасштабных карт (описан в таблице 2.5).
6. Флаг кодировки текстов подписей объектов (1 байт):
0 - в кодировке ASCIIZ (Dos);
1 - в кодировке ANSI (Windows);
2 - в кодировке KOI-8 (Unix).
7. Флаг точности координат (1 байт):
0 – не установлено;

- 1 – повышенная точность хранения координат (метры, радианы или градусы);
 2 – координаты записаны с точностью до сантиметра (метры, 2 знака после запятой);
 3 – координаты записаны с точностью до миллиметра (метры, 3 знака после запятой).

8. Вид эллипсоида (1 байт):

- 1 – не установлено;
- 1 – Красовского 1942 г. (большая полуось - 6378245 м, сжатие - 1: 298.3);
- 2 – Международный 1972 г. (WGS-72) (6378135 м, 1: 298.26);
- 3 – Хейфорда 1909 г. (6378388 м, 1: 297.0);
- 4 – Кларка 1880 г. (6378249 м, 1: 293.5);
- 5 – Кларка 1866 г. (6378206 м, 1: 295.0);
- 6 – Эвереста 1857 г. (6377276 м, 1: 300.0);
- 7 – Бесселя 1841г. (6377397 м, 1: 299.2);
- 8 – Эри 1830 г. (6377491 м, 1: 299.3);
- 9 – Международный 1984 г. (WGS-84) (6378137 м, 1: 298.257);
- 10 – Параметры Земли 90.02 (SGS-85) (6378136 м, 1: 298.257839);
- 11 – GRS-80 (6378137 м, 1: 298.257222101);
- 12 – IERS 1996г. (6378136.49 298.25645);
- 13 –Международный 1924г. (6378388.0 297.00);
- 14 – Южно-Американский 1969г. (6378160.0 298.25);
- 15 – Индонезийский 1974г. (6378160.0 298.247);
- 16 – Гельмерта 1906г. (6378200.0 298.3);
- 17 – Фишера 1960г. Модифицированный (6378155.0 298.3);
- 18 – Фишера 1968г. (6378150.0 298.3);
- 19 – Хафа 1960г. (6378270.0 297.0);
- 20 – Эвереста 1830г. (6377276.345 300.8017);
- 21 – Австралийский национальный (6378160.0 298.25);
- 22 – CGCS2000 (6378137, 298.2572221);
- 23 – Эри Модифицированный (6377340.189, 299.3249646);
- 24 – Бессель Модифицированный (6377492.018, 299.1528128);
- 25 – Бессель Намибия (6377483.865, 299.1528128);
- 26 – Бессель Намибия (GLM) (6377397.155, 299.1528128);
- 27 – Кларк 1880 (Arc) (6378249.145, 293.4663077);
- 28 – Кларк 1880 (SGA 1922) (6378249.2, 293.46598);
- 29 – Эверест 1830 (1967 Определение) (6377298.556, 300.8017);
- 30 – Эверест 1830 Модифицированный (6377304.063, 300.8017);
- 31 – Эверест 1830 (RSO 1969) (6377295.664, 300.8017);
- 32 – Эверест 1830 (1975 Определение) (6377299.151, 300.8017255);
- 33 – NWL 9D (6378145.0, 298.25);
- 34 – Плесси (Plessis) 1817 (6376523.0, 308.64);
- 35 – Струве (Struve) 1860 (6378298.3, 294.73);
- 36 – War Office (6378300.0, 296);
- 37 – GEM 10C (6378137.0, 298.2572236);
- 38 – OSU86F (6378136.2, 298.2572236);
- 39 – OSU91A (6378136.3, 298.2572236);
- 40 – GRS 1967 (6378160.0, 298.2471674);
- 41 – Average Terrestrial System 1977 (6378135.0, 298.257);
- 42 – IAG 1975 (6378140.0, 298.257);
- 43 – GRS 1967 Модифицированный (6378160.0, 298.25);
- 44 – Датский 1876 (6377019.27, 300);
- 45 – Шар на WGS 84 (6378137.0, 0);

46 – ГСК-2011	(6378136.5, 298.2564151);
47 – ПЗ 90.11	(6378136.0, 298.2578393);
1000 – Произвольный эллипсоид	(см. Приложение 5).

Приведенная классификация справочных данных не является полной, и может дополняться в дальнейшем.

9. Система высот (1 байт):

- 1 - не установлено;
- 1 - Балтийская система высот (ноль Кронштадского футштока);
- 2 - Австралийская система высот 1971г.;
- 3 - Средний уровень Адриатического моря в Триесте (Австрия, Югославия);
- 4 - Средний уровень Северного моря в Остенде "Зеро-Нормаль"
- 5 - Средний уровень низких вод Северного моря в Остенде - "Нуль понт де шоссе" (Бельгия)
- 6 - Средний уровень моря в проливе Ламанш (Великобритания);
- 7 - Средний уровень Ирландского моря в Белфасте (Северная Ирландия);
- 8 - Средний уровень Атлантического океана в Малик-Хед (Ирландия);
- 9 - Уровень низкой воды в Дублинском заливе (Ирландия);
- 10 - Средний уровень Эгейского моря в порту Пирей (Греция);
- 11 - Средний уровень моря у датского побережья (Дания);
- 12 - Средний уровень залива Фахсафлоуи у Рейкьявика (Исландия);
- 13 - Средний уровень Средиземного моря в Аликанте (Испания);
- 14 - Средний уровень Атлантического океана (для Канарских островов);
- 15 - Средний уровень Лигурийского моря в Генуе (Италия);
- 16 - Средний уровень Северного моря - нуль Амстердамского футштока "Нормаль-Нуль" (Нидерланды, ФРГ);
- 17 - Средний уровень моря в Осло - "Норвежский нормальный нуль" (Южная Норвегия);
- 18 - Средний уровень моря в бухте Нарвик (Северная Норвегия);
- 19 - Средний уровень Атлантического океана в Кашкайш (Португалия);
- 20 - Средний уровень Балтийского моря в Хельсинки (Финляндия);
- 21 - Средний уровень воды у шведских берегов (Швеция);
- 22 - Средний уровень Средиземного моря в Марселе (Франция, Швейцария);
- 23 - Средний уровень морей, омывающих Турцию (Турция);
- 24 - Средний уровень морей и океанов, омывающих США и Канаду (США, Канада);
- 25 - Балтийская система высот 1977 г.;
- 26 - Средний уровень Охотского моря и Тихого океана;
- 27 - Средний уровень мирового океана.

Приведенная классификация справочных данных не является полной, и может дополняться в дальнейшем.

10. Проекция исходного материала (1 байт):

- 1 - не установлено;
- 1 - равноугольная Гаусса-Крюгера;
- 2 - коническая равноугольная (код устарел, применять 22);
- 3 - цилиндрическая специальная для космонавигационной карты масштаба 40 млн. (код устарел);
- 4 - азимутальная поперечная равновеликая (Ламберта) (код устарел, применять 30);
- 5 - азимутальная прямая равноугольная (стереографическая);
- 6 - азимутальная прямая равнопромежуточная (Постеля);

- 7 - азимутальная равнопромежуточная косая (код устарел, применять 30);
- 8 - цилиндрическая прямая равноугольная (Меркатора)
(код устарел, применять 36);
- 9 - цилиндрическая произвольная (проф. Урмаева) (код устарел, применять 25);
- 10 - поликоническая проекция ЦНИИГАиК (код устарел, применять 29);
- 11 - простая видоизмененная поликоническая (код устарел, применять 29);
- 12 - псевдоконическая произвольная проекция;
- 13 - стереографическая полярная;
- 14 - равноугольная проекция (Чебышева);
- 15 - гномоническая проекция (центральная точка 60,80 градусов);
- 16 - цилиндрическая специальная для бланковой карты;
- 17 - универсальная поперечная проекция Меркатора (UTM);
- 18 - псевдоцилиндрическая равновеликая синусоидальная проекция Каврайского;
- 19 - псевдоцилиндрическая равновеликая эллиптическая проекция Мольвейде;
- 20 - прямая равнопромежуточная коническая проекция;
- 21 - прямая равновеликая коническая проекция;
- 22 - прямая равноугольная коническая проекция;
- 23 - полярная равноугольная азимутальная (стереографическая) проекция;
- 24 - нормальная равновеликая азимутальная проекция Ламберта
(код устарел, применять 30);
- 25 - псевдоцилиндрическая синусоидальная проекция Урмаева для карт океанов (Тихого и Индийского);
- 26 - производная равновеликая проекция Аитова-Гамера;
- 27 - равнопромежуточная цилиндрическая проекция;
- 28 - равновеликая цилиндрическая проекция Ламберта;
- 29 - видоизмененная простая поликоническая проекция (международная);
- 30 - косая равновеликая азимутальная проекция Ламберта;
- 31 - равноугольная поперечно-цилиндрическая проекция;
- 32 - равноугольная топографическая для Системы координат 63 года;
- 33 - широта/долгота цилиндрическая на шаре
- 34 - цилиндрическая Миллера на шаре ESRI:54003
- 35 - цилиндрическая прямая равноугольная Меркатора EPSG:3857/3395
(Popular Visualisation Pseudo Mercator);
- 36 - цилиндрическая прямая равноугольная Меркатора (Mercator 2SP).

Приведенная классификация справочных данных не является полной, и может дополняться в дальнейшем.

11. Система координат (1 байт):

- 1 - не установлено;
- 1 - Система координат 42 года (плоская прямоугольная);
- 2 - Система Универсальной Проекции Меркатора
(США - Universal Transverse Mercator);
- 3 - Национальная прямоугольная сетка Великобритании
(National Grid);
- 4 - прямоугольная местная система координат (крупномасштабные планы);
- 5 - Система координат 63 года;
- 6 - прямоугольная условная для обзорных карт, зависит от типа проекции, значений главных параллелей и осевого меридиана;
- 7 - геодезические координаты в соответствии с видом эллипсоида в радианах;
- 8 - геодезические координаты в соответствии с видом эллипсоида в градусах;
- 9 - Система координат 95 года (плоская прямоугольная);
- 10 - Система координат ГСК-2011.

Приведенная классификация справочных данных не является полной, и может дополняться в дальнейшем.

12. Единица измерения (1 байт):

- 0 - метры (или дискреты),
- 64 - радианы,
- 65 - градусы.

Для записи значений высот используются метры.

Приведенная классификация справочных данных не является полной, и может дополняться в дальнейшем.

13. Вид рамки (1 байт):

- 1 - не установлено;
- 0 - **карта не ограничена рамкой**;
- 1 - трапецевидная без точек излома;
- 2 - трапецевидная с точками излома;
- 3 - прямоугольная;
- 4 - круговая;
- 5 - произвольная.

14. Обобщенный тип карты (1 байт):

- 1 – не установлено;
- 1 – топографическая система координат 42 года (СК 42);
- 2 – обзорно-географическая;
- 3 – специальная космонавигационная ("Глобус");
- 4 – топографический план города;
- 5 – крупномасштабный план местности;
- 6 – аэронавигационная;
- 7 – морская навигационная;
- 8 – авиационная;
- 9 – бланковка;
- 10 – универсальная топографическая Меркатора North American Datum 1927;
- 11 – универсальная топографическая Меркатора на WGS 84 (UTM);
- 12 - универсальная топографическая Меркатора на своем эллипсоиде;
- 13 – топографическая система координат 63 года (СК 63);
- 14 – топографическая система координат 95 года (СК 95);
- 15 – топографическая местная (с произвольной главной точкой);
- 16 – обзорно-географическая Широта/Долгота на "шаре";
- 17 – карта Мира (Цилиндрическая Миллера);
- 18 – местная система координат на базе СК-63;
- 19 – цилиндрическая Меркатора на шаре "World Mercator" (EPSG:3857, EPSG:3395);
- 20 – морская навигационная (Mercator_2SP);
- 21 – система координат ГСК-2011.

Приведенная классификация справочных данных не является полной, и может дополняться в дальнейшем.

Зависимость между типом карты и содержимым справочных данных описана в Приложении В. **Правила формирования паспортных данных для различных типов карт.**

15. Вид исходного материала (1 байт):

- 1 - картматериал,
- 2 - фотоплан,
- 3 - фотоснимок.

16. Тип исходного материала (1 байт):

- а) для картматериала б) для фотоснимков

- | | |
|-------------------------------|---------------------|
| 1 - тиражный оттиск, | 1 - космические, |
| 2 - издательский оригинал, | 2 - аэроснимки, |
| 3 - составительский оригинал, | 3 - фототеодолитные |
| 4 - оригинал изменений; | снимки. |

Приведенная классификация справочных данных не является полной, и может дополняться в дальнейшем.

17. Особенности заполнения данных о проекции.

Для обобщенного типа карты **"топографическая местная"** (15) поля заполняются следующим образом:

- Первая главная параллель – содержит ноль;
- Вторая главная параллель – содержит значение масштабного коэффициента "ScaleFactor";
- Осевой меридиан – содержит значение долготы главной точки;
- Параллель главной точки – содержит значение широты главной точки;
- Смещение на север – содержит значение смещения по широте в метрах "FalseNorthing";
- Смещение на восток – содержит значение смещения по долготе в метрах "FalseEasting".

2.1.2 Структура дескриптора данных

Область записей данных в формате SXF начинается с дескриптора данных. Дескриптор содержит сведения, применяемые для контроля и восстановления структурной целостности формата.

Дескриптор данных имеет следующую структуру:

Таблица 2.2.

Назначение поля	Смещение	Длина	Комментарий
Идентификатор данных	+ 0	4	0x00544144 (DAT)
Длина дескриптора	+ 4	4	= 52
Номенклатура листа	+ 8	32	ANSI
Число записей данных	+ 40	4	
Информационные флажки	+ 44	4	
- Флаг состояния данных		2 бита	Примечание 1.
- Флаг соответствия проекции		1 бит	Примечание 2.
- Флаг наличия реальных координат		2 бита	Примечание 3.
- Флаг способа кодирования		2 бит	Примечание 4.
- Таблица генерализации		1 бит	Примечание 5.
- Флаг кодирования подписей		1	Примечание 6.
- Резерв		2	= 0

Резерв	+ 48	4	= 0
ИТОГО : 52 Байта			

Примечания:

1. Флаг состояния данных (2 бита):

xxxxxx11 - данные в Состоянии 3 - формат обмена.

2. Флаг соответствия проекции (1 бит):

xxxxx0xx - данные не соответствуют проекции (т.е. карта может иметь поворот относительно истинного положения и некоторую деформацию);

xxxxx1xx - данные соответствуют проекции.

3. Флаг наличия реальных координат (2 бита):

xxx00xxx - вся метрика объектов представлена в условной системе координат (в дискретах);

xxx11xxx - вся метрика объектов представлена в реальных координатах на местности в соответствии с паспортными данными листа (проекция, система координат, единица измерения), данные о масштабе и дискретности цифрования носят справочный характер.

4. Флаг способа кодирования (2 бита):

x00xxxxx - классификационные коды объектов и семантических характеристик представлены десятичными числами, записанными в двоичном виде (например: код объекта "32100000" запишется в виде 0x01E9CEA0, код семантики "253" - в виде 0x00FD);

x01xxxxx - коды объектов и семантики являются шестнадцатеричными числами, записанными в двоичном виде (например: "A200FE01" в виде 0xA200FE01, "E59A" в виде 0xE59A);

5. Таблица генерализации (1 бит):

0xxxxxxx - уровень генерализации задан по таблице мелкомасштабных карт (описан в таблице 2.4);

1xxxxxxx - уровень генерализации задан по таблице крупномасштабных карт (описан в таблице 2.5).

6. Флаг кодировки текстов подписей объектов (1 байт):

0 - в кодировке ASCII (Dos);

1 - в кодировке ANSI (Windows);

2 - в кодировке KOI-8 (Unix).

Область данных состоит из записей переменной длины. Одна запись на один объект данных.

Запись содержит стандартный заголовок длиной 32 байта и данные переменной длины - метрику и семантику объекта. В заголовке записи указывается общая длина записи.

2.1.3 Описание заголовка записи

2.1.3.1 Структура заголовка записи

Таблица 2.3.

Назначение поля	Смещение	Длина	Комментарий
Идентификатор начала записи	+ 0	4	0x7FFF7FFF
Общая длина записи	+ 4	4	С заголовком
Длина метрики	+ 8	4	В байтах
Классификационный код	+ 12	4	
Собственный номер объекта - Номер в группе - Номер группы	+ 16	4 2 2	
Справочные данные - Характер локализации - Резерв - Резерв - Наличие семантики - Размер элемента метрики - Наличие вектора привязки - Признак текста в UNICODE - Признак отображения объекта выше всех - Признак отображения объекта ниже всех - Признак выравнивания подобъектов по вертикали - Формат записи метрики - Размерность представления - Тип элемента метрики - Признак метрики с текстом - Наличие графики (знака) - Масштабируемость графики - Признак построения сплайна по метрике	+ 20	3 4 бита 4 бита 1 бит 1 бит 1 бит 1 бит 1 бит 1 бит 1 бит 1 бит 1 бит 1 бит 1 бит 1 бит 1 бит 1 бит 2 бита	Примечание 1. Должен быть ноль Должен быть ноль Примечание 2. Примечание 3. Примечание 4. 0 – однобайтовый текст, 1 – UNICODE. 1 – отобразить над всеми 1 – отобразить под всеми 1 – выравнивать для векторных объектов Примечание 5. Примечание 6. Примечание 7. Примечание 8. Примечание 9. Примечание 10. Примечание 11.
Уровень генерализации - Нижняя граница видимости - Верхняя граница видимости	+ 23	1 4 бита 4 бита	$N_i = 0...15$ N_1 $15 - N_2$
Число точек метрики	+ 24	4	Если в следующем поле

для больших объектов			значение 65535
Описатель метрики	+ 28	4	
- Число подобъектов		2	
- Число точек метрики		2	65535 для больших объектов
ИТОГО : 32 Байта			

Примечания:

1. Характер локализации (4 бита, для SXF версий до 3.0 - 2 бита):
 - xxxx0000 – линейный;
 - xxxx0001 - площадной;
 - xxxx0010 - точечный;
 - xxxx0011 – подпись.
 (для SXF версий 3.0 и старше):
 - xxxx0100 - векторный (точечный ориентированный объект, содержит две точки в метрике);
 - xxxx0101 - шаблон подписи - первая точка метрики является точкой привязки шаблона, метрика подобъектов задает расположение подписей и вспомогательных линий ("пустые подписи").
2. Наличие семантики на объект (1 бит):
 - xxxxxx0x - нет семантики;
 - xxxxxx1x - есть семантика.
3. Размер элемента метрики (1 бит):
 - xxxxx0xx - 2 байта (для целочисленного значения);
 - xxxxx0xx - 4 байта (для плавающей точки);
 - xxxxx1xx - 4 байта (для целочисленного значения);
 - xxxxx1xx - 8 байт (для плавающей точки).
4. Наличие вектора привязки (1 бит):
 - xxxxxx0x - нет описания вектора привязки;
 - xxxxxx1x – за записью метрики идет описание вектора привязки 3D-модели.
5. Формат записи метрики (1 бит):
 - xxxxxxx0 - метрика записана в линейном формате;
 - xxxxxxx1 - метрика записана в векторном формате.
6. Размерность представления (1 бит):
 - xxxxxx0x - объект имеет двухмерное представление;
 - xxxxxx1x - объект имеет трехмерное представление.
7. Тип элемента метрики (1 бит):
 - xxxxx0xx - метрика представлена в виде целых чисел;
 - xxxxx1xx - представление с плавающей точкой.
 Высота всегда задана в виде числа с плавающей точкой.
8. Признак метрики с текстом (1 бит, для SXF версий 3.0 и старше):
 - xxxx0xxx - метрика содержит только координаты точек;
 - xxxx1xxx - метрика содержит текст подписи, допускается только для объектов типа "подпись" или "шаблон подписи" (примечание 1).

9. Наличие графики (знака) (1 бит, для SXF версий 3.0 и старше):
 xxx0xxxx - запись объекта не содержит графическое описание объекта;
 xxx1xxxx - за метрикой объекта идет графическое описание объекта
 (условного знака).
10. Масштабируемость графики (знака) (1 бит, для SXF версий 3.0 и старше):
 xx0xxxxx - условный знак объекта не масштабируемый;
 xx1xxxxx - условный знак объекта масштабируется при отображении.
11. Признак построения сплайна по метрике (2 бита, для SXF версий 3.0 и старше):
 00xxxxxx – построение сплайна при визуализации не выполняется;
 01xxxxxx – сглаживающий сплайн (срезание углов);
 10xxxxxx – огибающий сплайн (проходит через все точки метрики).

2.1.3.2 Правила формирования заголовка записи

Заголовок записи данных состоит из 8 частей (каждая длиной по 4 байта):

- **Идентификатор начала записи** - имеет постоянное значение (шестнадцатеричное число 0x7FFF7FFF), используется для контроля целостности структуры записи и при восстановлении данных;
- **Общая длина записи** - длина записи данных, включая заголовок;
- **Длина метрики** - длина записи метрики объекта, включая метрику объекта и подобъекта. Если в записи есть графическое описание и вектор привязки – их длина тоже включается в длину метрики. Смещение на семантику в записи равно: длина метрики плюс длина заголовка;
- **Классификационный код** - определяет вид объекта путем задания 4-ех байтного кода из соответствующей таблицы классификаторов. Номер таблицы задается в файле-паспорте (дублируется в дескрипторе) и зависит от масштаба исходного материала, национальной картографической системы и прочего.
- **Собственный номер объекта** - уникальный номер объекта, однозначно его идентифицирующий. Может условно делиться на две части или восприниматься целым четырехбайтным полем. Номер объекта используется в процедурах обновления и исправления данных, а также для организации логических связей с другими объектами или записями внешней базы данных;
- **Справочные данные** - применяются для контроля качества метрики и выполнения процедур обработки;
- **Уровень генерализации** - формируется по следующим правилам:
 - Верхняя граница видимости определяет максимальный масштаб карты, при котором данный объект виден на карте;
 - Нижняя граница видимости определяет минимальный масштаб карты, при котором данный объект виден на карте;
 - Соотношение уровня генерализации и масштаба для мелкомасштабных карт (мельче 10 000) показано в таблице 2.4., для крупномасштабных - в таблице 2.5. Вид используемой таблицы должен указываться в информационных флажках паспорта листа.

Таблица 2.4. Карты масштаба мельче 1: 10 000

Уровень генерализации	0	1	2	3	4	5

Масштаб изображения	<=500	1000	2000	5000	10000	25000
---------------------	-------	------	------	------	-------	-------

6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
50 тыс.	100 тыс.	200 тыс.	500 тыс.	1 млн.	2 млн.	5 млн.	10 млн.	20 млн.	>= 40 млн.

Пример: Поле **Уровень генерализации** содержит значение 0x24.
 Нижняя граница видимости равна 4, соответствует 1:10 тыс.;
 Верхняя граница равна 13 (15-2), соответствует 1:10 млн.

Таблица 2.5. Карты масштаба 1: 10 000 и крупнее

Уровень генерализации	0	1	2	3	4	5
Масштаб изображения	<=5	10	25	50	100	200

6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
500	1000	2000	5000	10000	25 тыс.	50 тыс.	100 тыс.	200 тыс.	>=500 тыс.

- Если данное поле равно 0x00, то это означает, что данный объект виден при всех масштабах отображения;
- Если данное поле не заполнено, то оно должно содержать псевдокод равный 0xFF (это значение должно устанавливаться по умолчанию);
- При пересчете границы видимости от крупномасштабной карты (Γ_k) к мелкомасштабной (Γ_m) и наоборот выполняются такие преобразования:
 $\Gamma_m = \Gamma_k - 6$, если $\Gamma_m < 0$, то $\Gamma_m = 0$; $\Gamma_k = \Gamma_m + 6$, если $\Gamma_k > 15$, то $\Gamma_k = 15$.
- **Число точек метрики для больших объектов** – содержит число точек метрики объектов, когда это число больше чем 65535. В этом случае следующее поле **Число точек метрики** содержит значение 65535 (правило введено с версии 4.0 для поддержки объектов с любым числом точек).

Поле **Число подобъектов** заполняется по следующим правилам:

- Подобъектами являются:
 - участки поверхности площадного типа (т.е. не линейные и не точечные), которые расположены внутри внешней границы площадного объекта и не принадлежат ему;
 - границы подобъектов являются внутренними границами объектов;
 - участки линейного объекта, имеющие самостоятельную метрику и являющиеся логическим продолжением объекта, и имеющие те же семантические характеристики, что и сам объект;
 - подписи, располагающиеся в несколько строк, когда каждая строка имеет свои точки привязки.

- Объекты, имеющие подобъекты, имеют в поле **Число подобъектов**:
 - для площадных объектов - число подобъектов;
 - для линейных объектов - число составляющих линейный объект элементов минус один (т.е. только число "продолжений");
 - для подписей - общее число строк минус один.
- Объекты, не имеющие подобъекты, имеют в поле **Число подобъектов** значение ноль.

Примечание: Как правило, подобъекты образуются при наложении двух площадных объектов друг на друга (например, остров на реке или озеро в лесу). В этом случае метрика объекта, расположенного внутри, дублируется как метрика подобъекта. Создание подобъектов в этих случаях не обязательно (если в дальнейшем это не отразится на вычислении площадей, высот и так далее).

Поле **Число точек метрики** содержит число точек метрики объекта. Метрика объекта следует за данным полем.

2.1.4 Структура метрики объекта

Метрика объекта цифровой карты хранится в системе координат прибора (устройства) на котором она была получена (планшет, сканер и т.д.). Для получения реальных координат объекта дополнительно необходимо использовать данные из файла паспорта: вид проекции исходного материала, масштаб, разрешающая способность прибора (устройства) и другие.

Метрика объекта представляет собой последовательно расположенные координаты точек контура объекта или координаты точки привязки для объектов, не имеющих оцифрованного контура (точечные объекты, подписи и т.д.).

Первой записывается координата X (отсчитывается от нижнего левого угла вверх), затем координата Y (отсчитывается слева направо). Если объект имеет трехмерное представление, далее идет координата H - высота точки метрики. Длина поля, отводимого под запись координат одной точки метрики, может быть определена из заголовка записи (минимум 4 байта - короткая целочисленная двумерная, максимум - 24 байта - длинная с плавающей точкой трехмерная).

Для ДВУХМЕРНОГО представления объекта запись метрики имеет вид:

X1	Y1	X2	Y2	...	Xn	Yn
----	----	----	----	-----	----	----

Для ТРЕХМЕРНОГО представления объекта запись метрики имеет вид:

X1	Y1	H1	...	Xn	Yn	Hn
----	----	----	-----	----	----	----

где n - число точек метрики объекта (указывается в заголовке записи).

Если объект имеет подобъекты, то после метрики объекта следует метрика подобъекта того же вида. Непосредственно перед метрикой подобъекта записывается служебное поле длиной 4 байта следующего содержания:

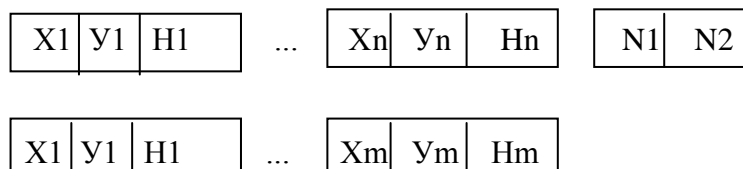
2 байта - резерв (желательно записывать ноль);

2 байта - число точек метрики в подобъекте.

Для ДВУХМЕРНОГО представления объекта запись метрики с одним подобъектом имеет вид:



Для ТРЕХМЕРНОГО представления объекта запись метрики с одним подобъектом имеет вид:



где n - число точек метрики объекта (указывается в заголовке записи),

m - число точек метрики подобъекта (указывается в поле N2).

Если объект имеет более одного подобъекта, метрика второго и последующих подобъектов записывается последовательно одна за другой. Каждая метрика начинается со служебного поля, содержащего номер подобъекта и число точек данной метрики.

Значение координат в представлении с плавающей точкой является знаковым. Одна координата может занимать 4 байта (FLOAT) или 8 байт (DOUBLE) в соответствии со стандартом IEEE для чисел с плавающей точкой.

Значение координат в плане для целочисленного представления должно быть положительным и может быть в диапазоне от 0 до 65535 для двухбайтного элемента метрики или в диапазоне от 0 до 4294967395 для четырехбайтного элемента метрики.

Отсчет может вестись от точки, находящейся ниже левого нижнего угла исходного материала, если есть точки метрики расположенные ниже этого угла.

Для трехмерного представления метрики объекта значение высоты всегда имеет формат представления с плавающей точкой с одинарной или двойной точностью. Размер элемента высоты может быть 4 байта (FLOAT), когда координаты x и y занимают 2 или 4 байта, или 8 байт (DOUBLE), - если x и y занимают по 8 байт.

Значение высоты записывается в соответствии с выбранной системой высот, проекцией исходного материала и единицей измерения, указанных в записи паспорта. Рекомендуется значение высоты указывать в метрах.

Если метрика записана в **Векторном** формате, отсчет координат ведется от положения предыдущей точки метрики. Значение координат для целочисленного представления является знаковым и может быть в диапазоне от -32767 до +32767 для двухбайтного элемента метрики или в диапазоне от -2147483647 до +2147483647 для четырехбайтного элемента метрики.

Для повышения точности контроля метрики объектов, выходящих на рамку, рекомендуется одну запись выделять для описания метрики рамки листа. В классификаторе должен быть предусмотрен код для рамки листа. Если такой код имеется, необходимо записать его в паспорт листа - в поле **Классификационный код рамки объекта**.

Примечание. Метрика объектов может быть представлена в реальной системе координат на местности (в метрах, радианах и так далее), таким образом могут быть представлены результаты полевых наблюдений или выполнено преобразование данных из другого

формата. В этом случае необходимо соблюдение правил, описанных в Приложении Д. Объекты типа "подпись" должны иметь более сложную структуру метрики для описания текста подписи (для SXF версий 3.0 и старше).

Метрика подписи (**Метрика с текстом**) имеет следующий вид:



где n - число точек метрики объекта (указывается в заголовке записи),

L - длина подписи в байтах, исключая замыкающий ноль и поле длины подписи (для поля длины и замыкающего двоичного ноля отводится по одному байту).

Координаты точек метрики имеют тот же вид, что и для остальных типов объектов.

Текст подписи размещается за координатами точек метрики в кодировке ANSI (в версии 3.0 и ранее - ASCIIZ).

Перед текстом подписи записывается длина текста в байтах. После текста подписи должен стоять двоичный ноль.

Следовательно, общая длина в байтах, занимаемая описанием текста подписи, равна длине подписи плюс два. Но реальное число символов в тексте может быть меньше длины текста. В длину текста могут быть включены лишние нулевые символы для выравнивания общей длины описания подписи кратно длине координат точки (2,4 или 8). Кроме того, за первым нулевым символом в тексте может располагаться служебный символ выравнивания текста (см. Приложение 7.).

Описание текста подписи может состоять из двух двоичных полей (пустая подпись). Данная возможность может применяться для построения шаблонов подписей, содержащих другие виды условных знаков (линии, точечные условные знаки и так далее). В этом случае пустая подпись описывает метрику дополнительных объектов.

Объект типа **Подпись** может иметь подобъекты. Метрика подобъекта должна иметь тот же вид, что и метрика объекта (то есть иметь описатель текста подписи). Количество подобъектов указывается в заголовке записи.



где n - число точек метрики объекта (указывается в заголовке записи),

L1 - поле, содержащее длину подписи объекта,

N1 - резерв,

N2 - поле, содержащее число точек метрики в подобъекте,

m - число точек метрики подобъекта (указывается в поле N2),

L2 - поле, содержащее длину подписи подобъекта.

Если для объекта типа **Подпись** не установлен признак **Метрика с текстом**, то тексты подписей располагаются в семантике объекта в символьных характеристиках. Число символьных характеристик должно быть больше числа подобъектов.

2.1.5 Структура графического описания объекта

Как правило, объекты электронной карты должны быть описаны в классификаторе карты. В описании объекта указывается внешний код объекта, слой, условный знак и другие параметры. Однако, для нанесения на карту вспомогательной графической информации (пояснительные надписи, вспомогательные линии, полигоны и т.д.) удобнее применять произвольные графические примитивы без их предварительного описания в классификаторе. С этой целью создаются графические объекты.

Графический объект карты - это объект, не имеющий описания в классификаторе, но имеющий метрику, семантику, слой, уникальный номер и условный знак. Условный знак хранится в описании объекта на карте.

При передаче данных в обменном формате SXF условный знак хранится вместе с другими параметрами объекта.

В этом случае, поле **Наличие графики** заголовка записи объекта должно быть установлено в 1. Запись графического описания располагается за метрикой объекта. Ее длина включается в длину метрики.

Структура записи графического описания объекта имеет следующий вид:

Таблица 2.6. Структура записи графики

Назначение поля	Смещение	Длина	Комментарий
Идентификатор начала записи	+ 0	4	0x7FFF7FFE
Общая длина записи	+ 4	4	с заголовком
Число примитивов	+ 8	4	
Описание примитивов	+ 12	?	Переменная длина
ИТОГО : 12 байт + длина описания			

Описание графического примитива имеет следующий вид:

Таблица 2.7. Описание отдельного примитива

Назначение поля	Смещение	Длина	Комментарий
Длина описания	+ 0	2	В байтах
Тип примитива	+ 2	2	
Параметры примитива	+ 4	?	Переменная длина
ИТОГО : 4 байт + длина описания			

Типы примитивов и их параметры приведены в Приложении Ж.

2.1.6 Структура описания вектора привязки 3D-модели объекта

При построении трехмерной модели местности по векторной карте описание объекта может быть дополнено вектором привязки трехмерной модели объекта.

Трехмерная модель объекта хранится в библиотеке трехмерных изображений (P3D) и имеет пространственную трехмерную привязку относительно первой точки метрики объекта – смещение и поворот.

Параметры привязки, имя библиотеки и идентификатор модели хранится в записи вектора привязки, имеющей следующую структуру:

Таблица 2.8. Описание записи 3D вектора

Назначение поля	Смещение	Длина	Комментарий
Идентификатор начала записи	+ 0	4	0x7FFF7FFD
Общая длина записи	+ 4	4	с заголовком
Смещение модели по оси X	+ 8	8	В метрах
Смещение модели по оси Y	+ 16	8	В метрах
Смещение модели по оси H	+ 24	8	В метрах
Угол поворота модели по X	+ 32	8	В градусах
Код модели в библиотеке	+ 40	4	
Имя файла библиотеки	+ 44	?	Дополняется нулями для кратности 4
ИТОГО : 44 + ? байт			

Поля длиной 8 байт имеют формат с плавающей точкой стандарта IEEE, если данных нет - поля содержат нулевое значение.

2.1.7 Структура семантики объекта

Область данных семантики состоит из блоков данных переменной длины.

Блок данных семантики имеет следующую структуру:

Таблица 2.9. Описание записи семантики

Назначение поля	Смещение	Длина	Комментарий
Код характеристики	+ 0	2	
Код длины блока	+ 2	2	
- Тип характеристики		1	Примечание 1.
- Масштабный коэффициент		1	Примечание 2.
Значение характеристики	+ 4	?	
ИТОГО : 4 + ? байт			

Примечания:

1. Тип характеристики (1 байт):

0 - символьное поле в формате ASCIIZ (DOS),

- 1 - цифровое поле длиной 1 байт, целочисленное,
- 2 - цифровое поле длиной 2 байта, целочисленное,
- 4 - цифровое поле длиной 4 байта, целочисленное,
- 8 - цифровое поле длиной 8 байт, с плавающей точкой в стандарте IEEE,
- 126 - символьное поле в формате ANSI (WINDOWS),
- 127 - символьное поле в формате UNICODE (UNIX).

2. Масштабный коэффициент (1 байт):

- Для символьного поля - число символов без учета замыкающего ноля (не более 255 символов в строке).
- Для цифрового целочисленного поля - степень числа 10, масштабный множитель для записи чисел с дробной частью или больших чисел. Масштабный коэффициент может принимать значения от -127 до +127.

Блоки записываются непосредственно за метрикой объекта и подобъекта друг за другом без разделителей. Количество блоков данных соответствует количеству характеристик семантики для данного объекта.

Пример 1:

Запись **Относительная высота объекта 127,3 м** может иметь вид:

0x0001 0x02 0xFF 0x04F9 ,

где 0x0001 - код высоты по одному из классификаторов (задается в файле паспорте),

0x02 - код цифрового поля длиной 2 байта,

0xFF - значение степени - минус один,

0x04F9 - число 1273 (система измерения задается в паспорте);

или 0x0001 0x00 0x07 0x31 0x32 0x37 0x2C 0x33 0x20 0xAC 0x00,

то есть в виде символьной строки "127,3 м".

Пример 2:

Запись **Название объекта - МОСКВА** будет иметь вид:

0x0008 0x00 0x06 0x8C 0x8E 0x91 0x8A 0x82 0x80 0x00,

где 0x0008 - код собственного названия объекта,

0x00 - код символьного поля,

0x06 - длина поля без замыкающего ноля,

0x8C ... 0x80 - строка "МОСКВА" в коде ASCII

0x00 - признак конца строки для ASCIIZ.

Пример 3:

Запись **Материал объекта - кирпич** может иметь три вида:

- в виде символьной строки "кирпич";

- в виде числового поля, где значение поля - это код материала типа "кирпич" из соответствующего классификатора;
- в виде символьной строки "XXX" - где XXX символьная запись кода материала типа "кирпич".

Выбор формы представления семантики в данном случае зависит только от классификатора семантики. Если выбранный классификатор предусматривает наличие кодов значений для характеристики, то она может быть записана только в форме б) или в), иначе только в форме а).

Для записи строковых значений **произвольной длины** применяется блок данных расширенной структуры (Таблица 2.10). В поле **Тип характеристики** устанавливается значение 128, в поле **Масштабный коэффициент** – значение 0xFF. Затем идет дополнительное поле **Длина значения**, в котором записана длина строки, включая два байта с нулевым значением. Строка всегда имеет кодировку UTF-16.

Таблица 2.10. Описание отдельной характеристики

Назначение поля	Смещение	Длина	Комментарий
Код характеристики	+ 0	2	
Код длины блока	+ 2	6	
- Тип характеристики		1	128
- Масштабный коэффициент		1	0xFF
- Длина значения		4	Включая замыкающие нули
Значение характеристики	+ 8	?	В кодировке UTF-16
ИТОГО : 8 + ? байт			

Приложение 1. Примеры таблиц классификаторов

1. Классификатор топографической информации для карт и планов масштабов 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000, 1:10000

а). Пример классификатора объектов

Название объекта	Код объекта
Здание	0001
Колодец	0002
Постройка	0003
Тротуар	0004
Трансформатор	0046
Вышка	0047
Улица	0048
Риф	0240
Ряж	0241
Сброс	0242
Свая	0243

б). Пример классификатора семантики

Название характеристики	Код характеристики
Функциональные или природные качества	00001*
Особенность конструкции или природного строения	00002*
Назначение	00003*
Состояние	00004*
Материал	00005*
Высота берега	06101
Высота гребня	06102
...	...
Высота верхней точки	06113
Глубина дна	06201
...	...
Провис (лэп)	06205
...	...
Ширина узкой части	06801
...	...
Имя собственное	08200

Надпись	08300
Номер	08400
Высота абсолютная дна	08518
...	...
Высота абсолютная обочины	08538
...	...
Высота относительная пола	08647
...	...

Примечание: Для кодов характеристик, отмеченных звездочкой (*), значение характеристик может быть представлено в виде кодов значений, если описать классификатор кодов (смотри стр. 27, стр. 31).

2. Классификатор топографической информации для карт масштабов 1:50 000, 1:100 000

а). Пример классификатора объектов

Название объекта	Код объекта
Опорные пункты	11000000
Пункты ГГС	11200000
Точки съемочной сети	11300000
Пункты нивелирной сети	11400000
...	...
Океаны и моря	31110000
Озера	31120000
Водохранилища	31131000
...	...
Города	41100000
Поселки городского типа	41200000
Поселки сельского типа	42100000
Отдельные дворы	42200000

б). Пример классификатора семантики

Название характеристики	Код характеристики
Относительная высота	00001
Длина	00002
Состояние	00003
Абсолютная высота	00004
Максимальная высота	00006
Глубина	00007
Характер породы	00008 *
...	...

Расстояние	00024
Отметка верхнего уровня воды	00025
...	...
Номер дороги	00053
...	...
Проходимость	00063 *
Номер лесного квартала	00064

в). Пример классификатора значений семантики

Значение характеристики	Код значения
Характеристика – характер породы (00008)	
Твердые породы	00001
Рыхлые породы	00002
Характеристика – проходимость (00063)	
Проходимые	00001
Непроходимые	00002
Проходимые в сухое время	00003

Приложение 2. Порядок вычисления контрольной суммы файла

Контрольная сумма файла служит для проверки сохранности информации в файле SXF, она хранится в поле **Контрольная сумма** записи паспорта. Контрольная сумма формируется путем арифметического сложения каждого байта файла SXF. При этом поле **Контрольная сумма** считается равным нулю.

Примечание: Данный порядок вычисления контрольной суммы справедлив только для редакции формата 2.3 и выше.

Приложение 3. Правила формирования паспортных данных для различных типов карт

Тип карты	: Топографическая 42 года(1) Обзорногеографическая (2)	
Вид эллипсоида	: Красовского (1)	Красовского (1)
Система высот	: Балтийская (1)	Балтийская (1)
Проекция	: Гаусса-Крюгера (1)	(2) - (15)
Система координат	: Система 42 года (1)	прямоугольная (6)
Вид рамки	: трапецевидная (1,2)	прямоугольная (3), или (1) - (4), зависит от проекции
Тип карты	: Космонавигационная (3)	
Вид эллипсоида	: Красовского (1)	
Система высот	: Балтийская (1)	
Проекция	: цилиндрическая специальная (3)	
Система координат	: не установлено (-1)	
Вид рамки	: прямоугольная (3)	
Тип карты	: Топографический план(4)	Крупномасштабный план (5)
Вид эллипсоида	: Красовского (1)	Красовского (1)
Система высот	: Балтийская (1)	Балтийская (1)
Проекция	: Гаусса-Крюгера (1)	не установлено (-1)
Система координат	: Система 42 года (1)	местная (4)
Вид рамки	: прямоугольная (3)	прямоугольная (3)
Тип карты	: Аэронавигационная (6)	
Вид эллипсоида	: Красовского (1)	
Система высот	: Балтийская (1)	
Проекция	: коническая равноугольная (2) или простая видоизмененная поликоническая (11),	
Система координат	: местная для каждого листа (4)	
Вид рамки	: трапецевидная (2)	
Тип карты	: Топографическая UTM WGS 84 года (11)	
Вид эллипсоида	: Международный 1984 года (9)	
Система высот	: Балтийская (1)	
Проекция	: UTM (17)	
Система координат	: Система проекции Меркатора (2)	
Вид рамки	: трапецевидная (1,2)	
Тип карты	: Топографическая 63 года (13)	
Вид эллипсоида	: Красовского (1)	
Система высот	: Балтийская (1)	
Проекция	: Гаусса-Крюгера (1)	
Система координат	: Система координат 63 года (5)	
Вид рамки	: прямоугольная (3)	

Тип карты : Топографическая 95 года (14)

Вид эллипсоида : Красовского (1)

Система высот : Балтийская 77 года (25)

Проекция : Гаусса-Крюгера (1)

Система координат : Система координат 95 года (9)

Вид рамки : трапециевидная (1,2)

Приложение 4. Правила формирования метрических данных для конверторов в формат SXF и обратно

При помещении координатных данных о реальных или условных объектах местности в формат SXF необходимо корректное заполнение паспортных данных и соблюдение зависимостей между различными системами координат.

При помещении РЕАЛЬНЫХ КООРДИНАТ в формат SXF БЕЗ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ в условную систему координат должны выполняться следующие правила:

- метрика объектов заполняется в метрах, радианах или градусах (формат с плавающей точкой, 8 байт);
- значения координат должны соответствовать указанным в паспорте значениям единицы измерения, системы координат, системы высот и так далее (описаны в разделе МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОСНОВА ЛИСТА);
- для пользовательских карт в поле паспорта **Информационные флажки** флаг наличия реальных координат должен быть не равен нулю;
- для всех карт в поле паспорта **Флаг точности координат** должно быть соответствующее значение (1 – повышенная точность хранения координат в метрах, радианах или градусах; 2 – координаты записаны в метрах с точностью до сантиметра; 3 – координаты записаны в метрах с точностью до миллиметра);
- для всех карт в поле паспорта **Единица измерения** должно быть соответствующее значение (0 - метры, 64 - радианы, 65 - градусы).

При обработке различных изображений местности (бумажных карт, фотопланов, фотоснимков и т.п.) часто используются понятия СИСТЕМА КООРДИНАТ ПРИБОРА и УСЛОВНАЯ СИСТЕМА КООРДИНАТ. Это объясняется применением цифровых приборов, имеющих дискретные поля представления изображения (например, сканер с разрешающей способностью сканирования X dpi (точек на 1 дюйм, 1 дюйм примерно 2,54 см), дигитайзер с разрешающей способностью цифрования Y dpi и т.д.).

После ввода объектов местности в компьютер с помощью цифровых приборов они могут быть представлены в СИСТЕМЕ КООРДИНАТ ПРИБОРА. Например, после сканирования карты размером 50 на 50 см на сканере с разрешающей способностью 300 dpi (11811 точек на 1 метр) получим дискретное поле размером 5906 на 5906 точек. Каждая точка изображения местности будет представлена координатами (номера ряда и строки). При этом точкой отсчета может являться верхний левый угол изображения.

В процессе цифрования (векторизации) выбираются только те точки, которые соответствуют контурам или точкам привязки объектов местности. При этом координаты точек (ДИСКРЕТЫ) преобразуются в УСЛОВНУЮ СИСТЕМУ КООРДИНАТ, где оси координат направлены: X - снизу вверх, Y - слева направо. Это соответствует прямоугольным системам координат, применяемым в топографии. Кроме того, получаемые координаты могут преобразовываться при поворотах объектов к заданной проекции, растяжениях и сжатиях объектов, необходимых для учета деформации.

В результате, из полученной системы координат может быть выполнен простой переход к реальным координатам объектов на местности. Для этого нужно знать масштаб исходного материала, количество точек (дискрет) на метр (разрешающая способность прибора), координаты точки отсчета условной системы координат на местности.

Например: Имеем прибор с разрешающей способностью 20 000 точек на метр, исходный материал имеет масштаб 10 000, координаты точки отсчета 6 500 м и 8 000

м. Определить координаты точки на местности, если ее координаты в условной системе 2 000 и 1 000 дискрет.

Если 20 000 точек это 1 метр изображения, то 2 000 точек это 0,1 метра, а 1 000 - 0,05 метра.

Если 1 метр изображения это 10 000 метров местности (это масштаб), то 0,1 метра - 1 000 метров на местности, а 0,05 - 500 метров на местности.

Тогда итоговые координаты: $X = 6\,500 \cdot 1\,000 = 7\,500$ (м), а $Y = 8\,000 \cdot 500 = 8\,500$ (м).

Таким образом, координаты любой точки на местности X_p, Y_p равны:

$$X_p, Y_p(m) = X_o, Y_o(m) (X_d, Y_d / R * S), \quad (1)$$

где X_o, Y_o - координаты точки отсчета условной системы координат на местности,

X_d, Y_d - координаты заданной точки в условной системе координат (в дискретах),

R - разрешающая способность прибора (дискрет на метр),

S - масштаб изображения, которое использовалось при цифровании объектов местности.

Тогда, для обратного перехода от реальной системы координат к условной будет справедливо:

$$X_d, Y_d = (X_p, Y_p(m) - X_o, Y_o(m)) / S * R. \quad (2)$$

При помещении реальных координат в формат SXF с масштабированием и введением условной системы координат необходимо соблюдать зависимости представленные выражением (2).

Такая задача может возникнуть при формировании данных в формате SXF, которые должны обрабатываться программным обеспечением, работающим с условной системой координат.

Допустим, что нам требуется преобразовать координаты объектов на участке, соответствующему листу карты масштаба 1: 10 000. При этом записи метрики должны быть двухбайтными. Координаты объектов были получены неизвестным способом и данных о приборе нет. Ограничим максимальное значение координат в дискретах значением 30 000 (это можно разместить в двух байтах). Определим максимальную разность координат всех пар объектов (то есть габариты фрагмента изображения на местности). Примерно ее можно оценить так: для масштаба 1: 10 000, изображение 50 на 50 см будет иметь габариты 5 000 на 5 000 метров. В этом случае разрешающая способность условного прибора исходя из (2) будет равна:

$$R = X_d, Y_d \max / (X_p, Y_p - X_o, Y_o) \max * S. \quad (3)$$

То есть: $R = 30\,000 / 5\,000 * 10\,000 = 60\,000$ (дискрет/метр).

При этом, точность представления на местности (P) составит:

$$P = S / R \text{ (метров/дискрет)}. \quad (4)$$

В нашем примере: $P = 10\,000 / 60\,000 = 0,166$ (метров/дискрет).

Или на изображении местности (на карте) 0,00166 мм.

После этого, определив R , S и X_o , Y_o можем воспользоваться выражением (2) для определения координат объектов, записываемых в формат SXF.

Таким образом, для перехода в условную систему координат необходимо выбрать масштаб условной системы и определить разрешающую способность условного прибора для заданной точности представления данных в условной системе.

Для решения обратной задачи конвертирования из формата SXF и перехода к реальным координатам используется выражение (1) и данные из паспорта. Далее из прямоугольной системы координат выполняется переход к геодезическим координатам. Для этого нужно учитывать проекцию условной системы координат и геодезические координаты начальной точки.

Приложение 5. Правила записи метаданных, дополняющих паспорт карты

Для хранения расширенного состава паспортных данных в ключевой форме представления может использоваться семантика **служебного объекта** или семантика объекта **Рамка листа**.

Служебный объект записывается в файл SXF первым, непосредственно за дескриптором данных. В полях Классификационный код и Собственный номер объекта должны быть нули. В метрике объекта может быть одна точка с координатами юго-западного угла габаритов карты. При чтении SXF служебный объект может не наноситься на карту, но его семантика должна быть обработана для правильного формирования метаданных цифровой карты. Значения метаданных в семантике служебного объекта не должны противоречить значениям полей в паспорте карты.

Для поиска объекта Рамка листа необходимо из паспорта листа взять классификационный код рамки листа. Затем найти объект, в заголовке записи которого присутствует этот код. Такой объект в листе может быть только один.

Примеры возможных семантических характеристик для записи метаданных карты:

Цифровой код	Назначение	Единицы измерения
32871	Сдвиг по оси X (DATUM)	метры
32872	Сдвиг по оси Y (DATUM)	метры
32873	Сдвиг по оси Z (DATUM)	метры
32874	Поворот по оси X (DATUM)	секунды
32875	Поворот по оси Y (DATUM)	секунды
32876	Поворот по оси Z (DATUM)	секунды
32877	Масштабный элемент (DATUM)	
32878	Тип преобразования DATUM к WGS-84 (ПЗ-90.02)	0 – нет преобразования, 3 – преобразование Молоденского, 7 – преобразование Гельмерта, 14 – преобразование Гельмерта к ПЗ-90.02
32880	Длина большой полуоси эллипсоида	метры

32881	Полярное сжатие эллипсоида	
32882	Идентификатор системы координат	строка
32883	Имя листа карты	строка UTF-16
32884	Номенклатура листа карты	строка UTF-16
32885	Название района (группы листов)	строка UTF-16
50120	Площадь территории, покрываемой номенклатурным листом.	км кв.
50203	Дата, на которую дается склонение магнитной стрелки	ГГГГММДД
50204	Годовое изменение склонения магнитной стрелки.	радианы
50210	Максимальное склонение магнитной стрелки.	радианы
50211	Минимальное склонение магнитной стрелки.	радианы

Характеристики, для которых есть соответствующее поле в записи паспорта листа, необходимо заносить и в поле паспорта.

Приложение 6. Типы графических примитивов и их параметры

1. Простая линия, код типа примитива 128.

Назначение поля	Смещение	Длина	Комментарий
Цвет линии	+ 0	4	RGB
Толщина линии	+ 4	4	в микронах
Итого: 8 байт			

2. Пунктирная линия, код типа примитива 129.

Назначение поля	Смещение	Длина	комментарий
Цвет линии	+ 0	4	RGB
Толщина линии	+ 4	4	в микронах
Длина штриха	+ 8	4	в микронах
Длина пробела	+ 12	4	в микронах
Итого: 16 байт			

3. Площадной объект, код типа примитива 135.

Назначение поля	Смещение	Длина	комментарий
Цвет площади	+ 0	4	RGB
Итого: 4 байта			

4. Точечный объект, код типа примитива 143.

Назначение поля	Смещение	Длина	Комментарий
Длина параметров	+ 0	4	в байтах
Число цветов в знаке	+ 4	4	RGB
Размер стороны знака	+ 8	4	в микронах
Точка привязки (вертикаль)	+ 12	4	в микронах
Точка привязки (горизонталь)	+ 16	4	в микронах
Описание цветовых масок	+ 20	?	по числу цветов
Цвет маски	+ 0	4	RGB
Маска стороны знака	+ 4	128	бит на точку
Итого: 20 байт число цветов * 132			

Приложение 7. Расположение подписей относительно метрики

Для указания способа расположения подписи относительно ее координат применяется служебный символ (байт), располагающийся за первым нулевым байтом в тексте подписи. При этом, поле длины текста указывает общую длину данных между полем длины текста и нулевым полем окончания описания подписи.

L	текст подписи	0	C	...	0
---	---------------	---	---	-----	---

Служебный символ (обозначен как C) может принимать следующие значения:

- 20 - подпись прижата к левой точке отрезка, нижний край символов вдоль отрезка;
- 21 - подпись прижата к правой точке отрезка, нижний край символов вдоль отрезка;
- 22 - подпись посреди отрезка, нижний край символов вдоль отрезка;
- 23 - подпись прижата к левой точке отрезка, отрезок делит подпись пополам по высоте;
- 24 - подпись прижата к правой точке отрезка, отрезок делит подпись пополам по высоте;
- 25 - подпись посреди отрезка, - отрезок делит подпись пополам по высоте;
- 26 - подпись прижата к левой точке отрезка, верхний край габаритов символов вдоль отрезка;
- 27 - подпись прижата к правой точке отрезка, верхний край габаритов символов вдоль отрезка;
- 28 - подпись посреди отрезка, верхний край габаритов символов вдоль отрезка;
- 29 - подпись прижата к левой точке отрезка, нижний край габаритов символов вдоль отрезка;
- 30 - подпись прижата к правой точке отрезка, нижний край габаритов символов вдоль отрезка;
- 31 - подпись посреди отрезка, нижний край габаритов символов вдоль отрезка.

Если служебный символ отсутствует (длина подписи равна числу символов текста) или принимает значение, которое не определено, то подпись отображается по нижнему краю символов и прижата влево.