ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70846.6— 2023

Национальная система пространственных данных

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ

Основные положения

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН публично-правовой компанией «Роскадастр»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 394 «Географическая информация/геоматика»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 5 декабря 2023 г. № 1518-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». 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

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

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 и определения 2
4 Основные положения по визуализации пространственных данных 3
4.1 Визуализация пространственных данных в процессе создания и обработки пространственных данных 3
4.2 Визуализация пространственных данных в качестве конечного продукта 4
4.3 Разработка и применение сервисов визуализации 9
Приложение А (справочное) Примеры недопустимых расположений объектов при контроле качества пространственных данных и упрощенного графического отображения пространственных данных, применяемого при визуальном контроле 10
Приложение Б (справочное) Примеры условных знаков 12
Приложение В (справочное) Примеры сервисов визуализации 14
Библиография 15

Введение

В информационных ресурсах национальной системы пространственных данных (НСПД) аккумулируются большие объемы разнообразных видов информации, в связи с чем возникает проблема поиска наиболее подходящих способов ее эффективного использования.

Важным условием для успешного и точного понимания пространственной информации является ее представление в наиболее удобной, понятной и легко воспринимаемой форме — в виде графических образов. В связи с этим, визуализация данных является ключевым фактором, влияющим на эффективность умственных процессов человека, связанных с восприятием и пониманием содержания информации при решении стоящих перед ним задач.

Основная цель визуализации пространственных данных — облегчение прилагаемых усилий по восприятию пространственной информации в процессах ее изучения по сравнению с восприятием информации в текстовой или машиночитаемой формах.

Основной задачей визуализации пространственных данных является подбор способов графического отображения, позволяющих в максимально наглядной форме отобразить основные свойства пространственных объектов.

Правильное использование графического отображения при визуализации пространственных данных, установление формы, размеров, комбинаций графических элементов, их перекрытий и наслоений обеспечивает оптимальную читаемость и наглядность при совмещении пространственных данных из различных информационных систем и повышает эффективность их использования.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Национальная система пространственных данных

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ

Основные положения

National spatial data system. Spatial data visualization. Basic provisions

Дата введения — 2024—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает принципы и правила визуализации пространственных данных в векторной и растровой формах представления, определяющих их графическое или текстовое отображение в документах о пространственных объектах и картографических материалах, используемых в национальной системе пространственных данных.

Настоящий стандарт предназначен для применения при разработке требований к процессам и результатам создания и обработки пространственных данных (включая создание цифровых карт и иных пространственных информационных продуктов), информационных систем, порталов пространственных данных и сервисов, предусмотренных законодательством Российской Федерации о геодезии, картографии и пространственных данных.

Настоящий стандарт не распространяется на особенности отображения пространственных данных, определяемых применяемыми картографическими проекциями.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 21667 Картография. Термины и определения

ГОСТ Р 50828 Геоинформационное картографирование. Пространственные данные, цифровые и электронные карты. Общие требования

ГОСТ Р 52440—2005 Модели местности цифровые. Общие требования

ГОСТ Р 57657—2017 (ИСО 19131:2007) Пространственные данные. Спецификация информационного продукта

ГОСТ Р 57773—2017 (ИСО 19157:2013) Пространственные данные. Качество данных

ГОСТ Р 58570—2019 Инфраструктура пространственных данных. Общие требования

ГОСТ Р 59083 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Сервисы (услуги), предоставляемые потребителям с использованием данных дистанционного зондирования Земли из космоса. Обеспечение доступа потребителей к сервисам на основе данных дистанционного зондирования Земли из космоса

ГОСТ Р 59084 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Интеграция сервисов (услуг), предоставляемых потребителям с использованием данных дистанционного зондирования Земли из космоса, с картографическими веб-сервисами

ГОСТ Р 70846.5—2023 Национальная система пространственных данных. Правила координатного описания пространственных объектов

ГОСТ Р 70846.7—2023 Национальная система пространственных данных. Геосервисы. Общие положения

Издание официальное

ГОСТ Р 70955 Картография цифровая. Термины и определения

ГОСТ Р ИСО 9241-151 Эргономика взаимодействия человек — система. Часть 151. Руководство по проектированию пользовательских интерфейсов сети Интернет

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов 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 заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 21667, ГОСТ Р 70955, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

визуализация (пространственных данных): Технология создания графического отображения пространственных данных.

Примечание — Программные средства ГИС обеспечивают визуализацию данных в форме картографических, графических, виртуально-реальностных и других геоизображений, выводимых на монитор компьютера, принтер, плоттер или иное устройство отображения.

[ГОСТ Р 70846.2—2023, статья 98]

3.2

графическое отображение (пространственных данных): Представление пространственных данных в формах, доступных для визуального восприятия человеком.

[ГОСТ Р 70846.2—2023, статья 99]

3.3

объект (цифровой карты, набора данных): Структурная единица цифровой карты или набора пространственных данных, характеризующая конкретный пространственный объект либо другую информацию, являющуюся обязательной в составе цифровой карты или набора пространственных данных.

[ГОСТ Р 70846.2—2023, статья 88]

3.4

пиксель (экрана дисплея): Наименьший элемент экрана, способный обеспечить полные функциональные возможности дисплея (т. е. цвет и шкалу яркости).

[ГОСТ 33707—2016 (ISO/IEC 2382:2015), статья 4.928]

3.5

регулярная модель (пространственных) данных: Модель пространственных данных, описывающая пространственные объекты в виде набора регулярных ячеек с присвоенными им значениями.

[ГОСТ Р 52438—2005, статья 41]

3.6

слой (пространственных данных): Подмножество пространственных объектов предметной области, обладающих тематической общностью и единой для всех слоев системой координат.

[ГОСТ Р 52438—2005, статья 29]

3.7 **текстурирование:** Наложение растровых изображений (текстур) на модель пространственного объекта для придания большей наглядности его изображению за счет визуальной передачи свойств материалов поверхности объекта — фактуры и цвета.

3.8 **точка привязки (внемасштабного условного знака):** Точка внемасштабного условного знака, в наибольшей степени соответствующая положению пространственного объекта на местности.

4 Основные положения по визуализации пространственных данных

Визуализация пространственных данных необходима при выполнении следующих основных видов работ:

- создании и обработке пространственных данных;
- визуализации пространственных данных в качестве конечного продукта;
- разработке и применении сервисов визуализации.

4.1 Визуализация пространственных данных в процессе создания и обработки пространственных данных

4.1.1 В процессе создания и обработки пространственных данных обязательной является проверка качества данных на всех этапах их создания. Общие требования к проверке качества пространственных данных приведены в ГОСТ Р 57773.

В результате контроля качества пространственных данных автоматизированным способом выявляются следующие основные несоответствия, которые требуют последующего визуального контроля:

- недопустимое соседство объектов;
- недопустимое перекрытие контуров объектов;
- недопустимое расположение одного объекта внутри другого и т.п.

Примеры таких недопустимых расположений объектов приведены в ГОСТ Р 57773—2017 (таблицы D.10, D.11) (см. приложение А настоящего стандарта, рисунки 1, 2).

При проведении визуального контроля устраняют следующие несоответствия требованиям к качеству:

- расхождение в положении объектов по сравнению с исходными данными;
- топологическое несоответствие объектов;
- несоответствие присвоенных классификационных кодов и значений характеристик;
- несоответствие полноты объектового состава (избыточно введенные или пропущенные объекты) и др.

4.1.2 Для обеспечения визуального контроля качества пространственных данных может быть применено упрощенное графическое отображение пространственных данных (см. приложение А, рисунок 3).

Примечание — При упрощенном графическом отображении, как правило, для отображения метрической информации объектов используют сплошные линии, описывающие местоположение линейных и площадных объектов, а также упрощенные внемасштабные знаки в виде геометрических фигур для точечных объектов.

При упрощенном графическом отображении должны быть обеспечены:

- однозначная идентификация проверяемых объектов;
- контроль местоположения проверяемых объектов (точечных, линейных, площадных).

При визуальном контроле в зависимости от видов несоответствий, которые были выявлены программными методами, допускается выполнять следующие операции по отображению проверяемых материалов и данных:

- послойная визуализация (например, при проверке согласованности объектов внутри одного слоя);
- совмещенная визуализация векторных слоев (например, при проверке согласованности объектов между слоями);
- наложение векторных слоев на исходный материал в векторной и/или растровой форме, в т.ч. на данные дистанционного зондирования Земли (например, при проверке местоположения объектов).

4.2 Визуализация пространственных данных в качестве конечного продукта

4.2.1 При обеспечении визуализации пространственных данных в качестве конечного продукта следует соблюдать следующие основные принципы:

- наглядность — визуализация должна быть направлена на помощь пользователю в восприятии информации;
- согласованность — визуализируемые данные должны соответствовать цифровой информации по заданным критериям;
- соответствие — визуализация должна максимально соответствовать реальному образу пространственных объектов (например, вода голубая, леса зеленые), не нарушать общепринятые обычаи (быть интуитивно понятной, использовать общепринятые цветовые решения).

Примечание — Данный принцип применим для простого отображения пространственных объектов. С целью визуализации определенных свойств и признаков объектов возможно применение контрастных цветовых схем и умышленное искажение реальных образов объектов;

- информативность — визуализация должна, по возможности, подробно и точно передавать установленные качественные и количественные характеристики пространственных данных;
- полнота — визуализация должна передавать максимальное количество пространственных данных;
- эстетичность — изобразительные средства должны обеспечивать гармонию и выразительность цветовых решений, уравновешенность, логичность, экономичность и компактность композиционных графических форм, совершенство общего вида и удобство использования результатов визуализации в соответствующих сферах деятельности;
- назначение — визуализация должна учитывать целевую аудиторию и характер решаемых задач согласно ГОСТ Р ИСО 9241-151.

4.2.2 Визуализация набора пространственных данных обеспечивается посредством послойной организации. Рекомендуемый порядок расположения слоев (снизу—вверх) при выводе изображения на средство отображения информации должен быть следующим: растровые слои, векторные слои с площадным характером локализации, векторные слои с линейным характером локализации, векторные слои с точечным характером локализации, текстовые подписи. Такой порядок позволяет добиться видимости большинства пространственных данных.

Примечание — При необходимости порядок расположения слоев может быть изменен, например, если необходимо отобразить площадное строение над линейной дорогой.

4.2.3 Графическое изображение формируется посредством условного знака с использованием программных средств визуализации. Способы графического отображения должны позволять по-разному графически отобразить один и тот же набор данных без изменения самого набора данных (см. [1]).

4.2.4 Правила создания условных знаков

4.2.4.1 Общие правила

Условные знаки используют для визуализации пространственных данных в векторной форме представления.

При создании условных знаков следует избегать сложно построенных обозначений, вычурности их формы и внутренней структуры. Условные знаки должны быть максимально простыми, легко читаемыми, воспринимаемыми и визуально отождествляться с отображаемыми пространственными объектами.

Условные знаки должны передавать качественные и количественные характеристики визуализируемых данных.

Условные знаки должны быть компактными, иметь оптимальные размеры с максимальной концентрацией графических элементов по отношению к центру знака. Размер условных знаков следует выбирать не пропорционально размеру отображаемых пространственных объектов, а так, чтобы он визуально верно воспринимался человеком.

В рисунке условных знаков необходимо избегать искажения формы и пропорций графических элементов.

Условные знаки должны быть пригодными к печатному воспроизведению. Необходимо избегать острых углов, расстояние между знаками или линиями должно быть не менее 0,3 мм, а диаметр пунсона — 0,6 мм, не должно быть очень тонких линий (менее 0,07 мм), а также сочетаний очень тонких и

очень толстых линий. Форма условного знака по возможности должна быть простой. Мелкие условные знаки должны быть одноцветными, элементы условных знаков должны иметь цветовую контрастность.

Подписи должны быть размещены компактно, не пересекаться друг с другом, не перекрывать штриховые элементы других условных знаков. Шрифты, используемые для подписей, должны быть четкими и хорошо читаемыми на цветном фоне. Подписи должны подчеркивать значимость или величину пространственного объекта.

Условные знаки могут иметь почти бесконечное количество вариаций и могут состоять из нескольких графических элементов или геометрических элементов (см. [1]).

4.2.4.2 Типы условных знаков

Выбор типов условных знаков, применяемых для конкретных видов пространственных объектов и явлений, должен соответствовать правилам локализации по ГОСТ Р 70846.5—2023 (раздел 5).

Внемасштабными условными знаками следует изображать объекты или явления, размеры или площади распространения которых не выражают в масштабе карты. При этом отображаемый объект должен иметь точечный характер локализации.

Объекты, размеры которых не выражаются в масштабе карты, но которые имеют определенную пространственную ориентировку в соответствии с положением объекта на местности (например, водопады, отдельные строения), или отображаются в сочетании с другими объектами (например, мосты, пристани), следует изображать внемасштабными условными знаками с указанием угла поворота.

Примечание — В зависимости от используемых программных средств внемасштабным условными знаками допускается отображать объекты, имеющие линейный характер локализации и состоящие из двух точек. При этом первая точка определяет положение объекта, а вторая точка — ориентацию или размер внемасштабного условного знака.

Линейными условными знаками следует изображать объекты или явления, существенно протяженные в масштабе карты, ширину которых не выражают в масштабе карты. При этом отображаемый объект должен иметь линейный характер локализации. Ось линейного условного знака должна совпадать с положением осевой линии реального объекта на местности.

Примечание — Линейные условные знаки в некоторых случаях могут включать в себя в качестве составляющих частей точечные условные знаки, которые размещают вдоль отображаемой линии через определенное расстояние либо в узлах отображаемой линии. При этом точечные условные знаки могут быть ориентированы по линии, либо одинаково ориентированы.

Пример — Линия электропередачи может быть описана линией, узлы которой представляют опоры, а отрезки — пролеты между опорами. Линейный условный знак может включать в себя точечные условные знаки опор, а пролеты между опорами будут изображены обычными отрезками прямых.

Площадными условными знаками следует изображать объекты или явления, площади распространения которых выражаются в масштабе карты. Каждый площадной условный знак фиксируется контуром внешних и внутренних границ и состоит из рисунка или цвета, который равномерно заполняет некоторую замкнутую область на карте. При этом отображаемый объект должен иметь площадной характер локализации.

Текстовые условные знаки следует использовать для представления подписей, дополняющих или заменяющих условные знаки на карте. При этом отображаемый объект может иметь любой характер локализации по ГОСТ Р 70846.5—2023 (раздел 5).

4.2.4.3 Способы создания условных знаков

а) Способы создания внемасштабных условных знаков

Для создания внемасштабных условных знаков следует использовать:

- простые геометрические фигуры (круги, квадраты, ромбы, треугольники, прямоугольники, многоугольники, трапеции и пр.), когда отсутствует необходимость сходства формы условных знаков с отображаемыми пространственными объектами или явлениями при их визуализации.

Примечание — Разновидностью простых геометрических фигур могут быть стрелки, применяемые для отображения объектов с точечным характером локализации, имеющих определенную ориентацию в пространстве;

- символические знаки, когда необходимо передать некоторое подобие обозначаемого пространственного объекта или явления;
- натуралистические знаки, когда необходимо передать непосредственные ассоциации с отображаемым пространственным объектом (например, рисунок трактора, означающий размещение средства промышленного производства).

Условные знаки могут быть заданы:

- векторными рисунками, создаваемыми в специализированных векторных редакторах условных знаков.

Примечание — Данный способ используют для создания топографических условных знаков;

- растровыми изображениями, создаваемыми в виде прямоугольного растра, некоторые пиксели которого помечаются как прозрачные;
- символами масштабируемых шрифтов, состоящими из нескольких символов шрифтов, последовательно наложенных друг на друга, каждый из которых характеризуется своим индивидуальным размером, цветом, углом поворота и смещением относительно других символов;
- многослойными условными знаками, состоящими из знаков, заданных разными вышеприведенными способами.

При создании внемасштабных условных знаков следует учитывать требования к расположению привязочных точек, установленных в ГОСТ Р 50828.

б) Способы создания линейных условных знаков

Линейные условные знаки могут быть заданы следующими способами:

- простые стандартные линии (сплошные, штриховые, пунктирные и штрихпунктирные линии), в которых можно задавать толщину и длину штрихов, а также промежутки между ними. При этом только сплошные линии могут отображаться переменной толщиной;
- рубленые линии, когда вдоль отображаемой линии с определенной периодичностью рисуются небольшие отрезки под заданным углом к линии. Рубленые линии характеризуются размером и формой маленьких отрезков, а также промежутками между ними;
- линии, состоящие из точечных условных знаков, повторяемых вдоль линии с определенной периодичностью, а также отдельных знаков, повторяемых на концах линии;
- многослойные условные знаки, состоящие из знаков, заданных разными вышеприведенными способами.

в) Способы создания площадных условных знаков

Площадные условные знаки могут быть заданы следующими способами:

- одноцветная закраска, при которой отображаемую область закрашивают одним цветом;
- градиентная закраска, при которой отображаемую область заполняют плавным переходом цветов в соответствии с некоторым цветовым шаблоном;
- текстурная закраска, при которой отображаемую область на карте заполняют текстурой — произвольным растровым изображением;
- равномерное заполнение знаками постоянной формы, которые распределяют внутри отображаемой области. На границе изображаемой области знак может либо отсекаться, либо не рисоваться совсем;
- штриховка параллельными линиями, при которой отображаемую область заполняют параллельными линиями под некоторым углом и на некотором расстоянии друг от друга;
- многослойные условные знаки, состоящие из знаков, заданных разными вышеприведенными способами.

г) Способы создания текстовых условных знаков

Текстовые условные знаки могут быть заданы следующими способами:

- в зависимости от положения — стандартно ориентированными (располагаемыми горизонтально) или произвольно ориентированными подписями;
- в зависимости от состава элементов подписи и их взаимного расположения — простыми и сложными подписями. К простым подписям относятся подписи, расположенные вдоль одной линии (прямой или кривой), при этом ее отдельные элементы (буквы, слова) допускается располагать между собой как стандартно, так и вразрядку, а также подписи в несколько строк. Сложные подписи представляют собой группу логически взаимосвязанных элементов подписи, включая графические символы.

Способы размещения подписей зависят от характера локализации отображаемых объектов. Подписи объектов с точечным характером локализации располагают с правой стороны от объекта. При большой густоте объектов допускается размещение слева, сверху, снизу или с плавным изгибом. Подписи объектов с линейным характером локализации размещаются вдоль линии, над линией или под линией, по прямой или плавно повторяя ее изгибы. Подписи объектов с площадным характером локализации как правило располагают вдоль длинной оси контура так, чтобы она протягивалась по всей площади. Если подпись не умещается в пределах площадного объекта, то ее располагают рядом с объектом.

Примеры условных знаков приведены в приложении Б.

4.2.4.4 Правила описания условных знаков

а) Описание условных знаков должно быть включено в спецификацию информационного продукта в соответствии с ГОСТ Р 57657—2017 (раздел 15).

б) Должно быть установлено однозначное соответствие между пространственным объектом в векторной форме представления и условным знаком, используемым для его графического отображения, посредством классификационного кода и необходимых характеристик, присущих отображаемому объекту.

в) Для описания условных знаков рекомендуется (но не ограничивается ими) использование следующих характеристик:

- код и/или номер (порядковое число) условного знака;
- тип условного знака:
  - внемасштабный;
  - линейный;
  - площадной;
- описание параметров цветового оформления — название цвета, цифровые характеристики цвета в цветовой модели (например, CMYK или RGB);
- описание характеристик условного знака:
  - для внемасштабных условных знаков — размер графического элемента, точка привязки, угол поворота;
  - для линейных условных знаков и границ площадных знаков — толщина линии(й), цвет линии(й), описание графических элементов, составляющих линию, длина штрихов и интервалов, смещение линии;
  - для площадных условных знаков — описание графических элементов, составляющих знак, расстояние между графическими элементами [шаг по горизонтали и вертикали, порядок расположения (регулярный, шахматный), цвет фоновой заливки, описание штриховых заливок (толщина и тип линий, угол наклона, интервал между линиями)];
  - для текстовых условных знаков — тип, размер и цвет шрифта, толщина и цвет окантовки, разрядка, кодировка, угол наклона, способ отображения (например, внутри объекта, в непосредственной близости от объекта, вдоль объекта).

При разработке сервисов геовизуализации описание параметров условных знаков может быть представлено в виде классов концептуальной модели условных обозначений, содержащих основные требования к описанию параметров условных знаков, включая ограничения и примечания. Требования к концептуальной модели условных обозначений изложены в [2].

4.2.5 Принципы построения системы условных знаков

4.2.5.1 Система условных знаков должна быть построена в виде логической, непротиворечивой, иерархической структуры.

4.2.5.2 Внутри системы условных знаков необходимо соблюдать соподчиненность, четкое соответствие однородных обозначений, выделение различий между знаками подсистем, сохранение графического сходства знаков внутри каждой подсистемы, зрительную дифференциацию знаков для характеристики отдельных показателей.

4.2.5.3 Проектирование системы условных знаков выполняют с учетом следующих положений:

- выбор оптимального количества условных знаков, отображение максимума сведений о пространственном объекте минимумом изобразительных средств;
- применение унифицированной (стандартизированной) системы пространственно-структурных и размерных параметров знаков, обеспечивающих хорошую различимость типовых топологических структур;
- выбор простых по начертанию условных знаков, обеспечивающих их четкую локализацию на цифровой карте с использованием основных правил геометрии их построения;
- построение знаков на основе оптимального количества их типовых конструктивных элементов, передающих иерархию объектов (род, вид, класс), свойства объектов, связи и отношения между ними, отвечающие назначению карты;
- обеспечение однозначного соответствия графического изображения условного знака смысловому содержанию отображаемого пространственного объекта с соблюдением основных принципов семантического кодирования.

4.2.6 Способы обеспечения визуализации пространственных данных

4.2.6.1 Для визуализации пространственных данных в виде изображения на плоскости данные в векторной форме представляют в виде набора геометрических примитивов, данные в растровой форме — в виде матрицы пикселей согласно ГОСТ Р 52440—2005 (раздел 6).

4.2.6.2 Способы двухмерной визуализации пространственных данных в векторной форме представления

Для визуализации векторных данных рекомендуется (но не ограничивается ими) использование следующих способов:

- визуализация одинаковым условным знаком. Все объекты отображаются одинаково, одним и тем же условным знаком;
- визуализация по атрибутам, имеющимся у всех отображаемых объектов, при которой определенным значениям указанного атрибута задается некоторый условный знак;
- визуализация по диапазонам, при которой некоторым диапазонам значений атрибута ставится в соответствие отдельный условный знак;
- визуализация по условным выражениям, при которой указывают логические выражения над атрибутами объектов и какие условные знаки будут соответствовать этим атрибутам;
- визуализация подписями, при которой текстовые подписи размещают около или на объектах. Подписи формируют из значения одного или нескольких атрибутов объекта или выражения над атрибутами;
- визуализация диаграммами позволяет анализировать распределение по карте выбранных параметров объектов. При этом необходимо указать несколько атрибутов объектов, которые будут использоваться для построения диаграмм;
- визуализация точками плотности, при которой разбросанные случайным образом по полигону с какой-то плотностью точечные условные знаки позволяют наглядно представить некоторые характеристики объектов, например плотность населения.

4.2.6.3 Способы двухмерной визуализации пространственных данных в растровой форме представления

Для визуализации растровых данных рекомендуется (но не ограничивается ими) использование следующих способов:

а) для данных дистанционного зондирования Земли:

- композитная визуализация (изображение в условных цветах), используемая для отображения растров, имеющих несколько каналов, каждому из которых указывается, какие из каналов растра будут соответствовать красному, зеленому и синему цвету при формировании цвета выводимого пикселя;
- визуализация по уникальным значениям, используемая для отображения данных только одного канала растра, в котором каждому возможному значению в пикселях растра ставится в соответствие отображающий его цвет. Таблица такого соответствия называется палитрой;
- визуализация по диапазонам значений, используемая для отображения данных только одного канала растра, в котором все возможные значения в пикселях растра разбиваются на некоторые диапазоны, каждому из которых ставится в соответствие отображающий его цвет;

б) для цифровой модели рельефа:

- визуализация приравниванием значений цветового ряда значениям растра в пикселях;
- визуализация приравниванием значений цветового ряда пикселям растра, при которой каждое значение растра в пикселях масштабируется и приводится к вещественному значению в диапазоне от 0 до 1. Полученная величина определяет значение цвета вдоль некоторого непрерывного цветового ряда;
- визуализация цветами по высотам, при которой каждая точка на карте отображается цветом, выбираемым исходя из высоты соответствующей точки на поверхности;
- светотеневое отображение (способ «отмывка рельефа»), при котором каждая точка на карте отображается цветом так, чтобы создавался зрительный эффект выпуклого трехмерного изображения;
- визуализация изогипсами (линиями, которые проводятся через одинаковые отметки высоты), проводимыми с некоторым шагом, совокупность которых моделирует рельеф поверхности;
- визуализация изоконтурами (ступенями высот), при которой высоты распределены по диапазонам между смежными изогипсами, каждому из которых соответствует отображающий его цвет;
- визуализация изоклинами (линиями одинакового уклона на поверхности, построенными с определенным шагом). Уклон в данной точке поверхности измеряют как отклонение нормали к поверхности в этой точке от вертикали. Уклон допускается измерять в градусах, процентах или промилле;

- визуализация векторами уклонов, при которой в центре каждой ячейки поверхности (в каждой ячейке регулярной модели или в каждом треугольнике нерегулярной) ставится стрелка, направленная в сторону наклона поверхности, а ее длина (или ширина) показывает степень наклона: чем длиннее (толще) стрелка, тем больше уклон;

- визуализация экспозициями склонов, позволяющая визуально определить, в какую сторону света наклонена поверхность. При этом стороны света делят на восемь частей секторами по 45° (север, юг, запад, восток, северо-запад, северо-восток, юго-запад и юго-восток), а затем для каждой ячейки модели поверхности определяют направление уклона поверхности и устанавливают один из восьми цветов отображения ячейки.

4.2.6.4 Трехмерная визуализация пространственных данных, как в векторной, так и в растровой форме представления, обеспечивается на основе моделей пространственных объектов и представляет собой объемное изображение с выбранных точек наблюдения и при заданных условиях освещения.

Трехмерную визуализацию цифровой модели рельефа выполняют с использованием вертикального масштабирования. Растровые изображения земной поверхности (данные дистанционного зондирования Земли, картографическое изображение) допускается накладывать поверх модели рельефа методом текстурирования.

Трехмерную визуализацию векторных данных выполняют путем добавления к плоским координатам вертикальной составляющей. Например, слой зданий (строений, сооружений), представленный в виде полигонов, при формировании высоты (в зависимости от значений атрибутов) приобретает вид многогранников. Вертикальные поверхности этих зданий (строений, сооружений) могут быть окрашены одним цветом или текстурированы.

Трехмерную визуализацию подписей выполняют для получения полноценных трехмерных текстовых изображений, которые могут поворачиваться при просмотре.

Для трехмерной визуализации пространственных данных в векторной и растровой форме представления может быть применена стереоскопическая визуализация, используемая для фотограмметрических стереомоделей, как самостоятельного вида пространственных данных; пространственных данных в векторной форме представления, как самостоятельно, так и в сочетании с фотограмметрическими стереомоделями.

4.3 Разработка и применение сервисов визуализации

4.3.1 Требования, предъявляемые к обеспечению визуализации пространственных данных, подлежат соблюдению при разработке и применении сервисов визуализации, которые являются одним из видов геосервисов. Общее описание геосервисов приведено в ГОСТ Р 70846.7.

Сервис визуализации пространственных данных является одним из обязательных видов сервисов, предоставляемых пользователям пространственных данных. Частные требования к таким видам сервисов применительно к данным дистанционного зондирования Земли из космоса установлены в ГОСТ Р 59083 и ГОСТ Р 59084.

4.3.2 Сервисы визуализации должны предоставлять, как минимум, возможности просмотра данных, навигации по изображениям, их скроллинга, масштабирования и графического совмещения данных, а также отображения легенд карт и соответствующей информации, записанной в метаданных, установленных в [1]—[4].

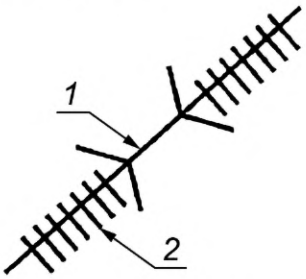
Сервисы визуализации могут быть реализованы применительно к географическим информационным системам и входить в их программное обеспечение.

Применительно к ресурсам сети Интернет в качестве сервисов визуализации используются вебсервисы, наиболее применимые из которых приведены в ГОСТ Р 58570—2019 (приложение Г) (см. приложение В настоящего стандарта).

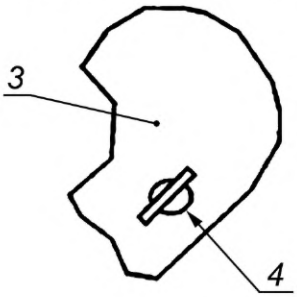
Приложение А
(справочное)

Примеры недопустимых расположений объектов при контроле качества пространственных данных и упрощенного графического отображения пространственных данных, применяемого при визуальном контроле

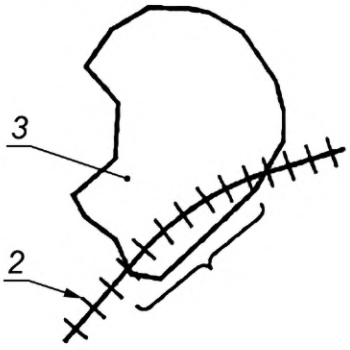
Пример 2: Мост имеет недопустимое транспортное сообщение. Применение категории дороги



Пример 3: Недопустимое расположение аэропорта в озере

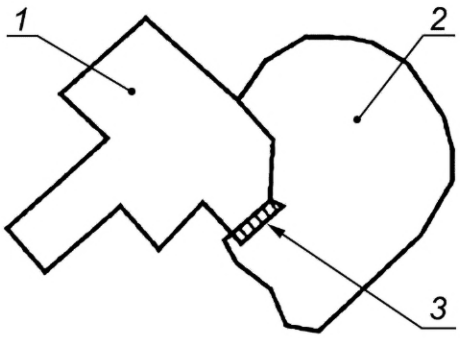


Пример 4: Недопустимое перекрытие области объекта «озеро» и линейного объекта «железная дорога»



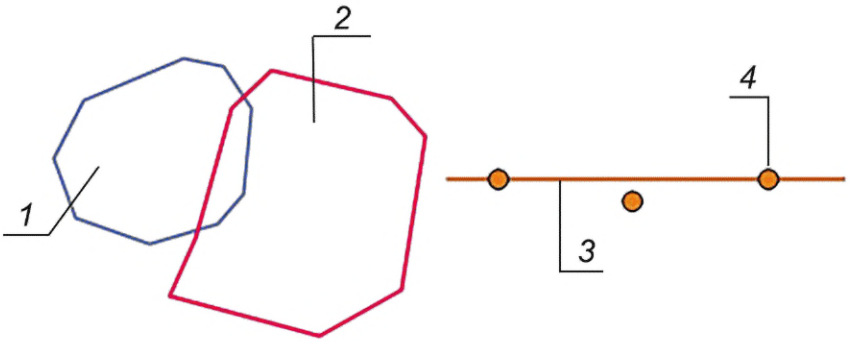
1 — мост; *2* — железная дорога; *3* — озеро; *4* — аэропорт

Рисунок 1 — Примеры из таблицы D.10 ГОСТ Р 57773—2017



1 — поверхность 1; *2* — поверхность 2; *3* — область перекрытия

Рисунок 2 — Пример из таблицы D.11 ГОСТ Р 57773—2017



1 — озеро; *2* — граница населенного пункта; *3* — линия электропередачи; *4* — опоры на линии электропередачи

Рисунок 3 — Примеры упрощенного графического отображения пространственных данных, применяемого при визуальном контроле

Приложение Б
(справочное)

Примеры условных знаков

Таблица А.1 — Примеры внемасштабных условных знаков

Вид условного знака	Изображение условного знака
Геометрические фигуры	
Символические знаки	
Натуралистические знаки (растровые рисунки)	
Векторные рисунки	
Символы масштабируемых шрифтов	

Таблица А.2 — Примеры линейных условных знаков

Вид условного знака	Изображение условного знака
Простые линии	
Рубленые линии	
Линии из точечных знаков	
Многослойные линии	

Таблица А.3 — Примеры площадных условных знаков

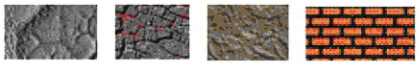
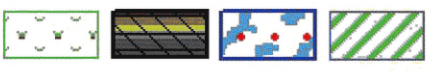
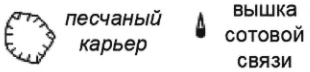
Вид условного знака	Изображение условного знака
Одноцветная закраска	
Градиентная закраска	
Текстурная закраска	
Штриховка параллельными линиями	
Равномерное заполнение знаками постоянной формы	
Многослойные	

Таблица А.4 — Примеры текстовых условных знаков

Вид условного знака	Изображение условного знака
Простые стандартно-ориентированные подписи	
Простые подписи, расположенные произвольно	
Простые подписи с разрядкой	
Простые подписи в две-три линии	
Сложные подписи	

Приложение В
(справочное)

Примеры сервисов визуализации

(см. ГОСТ Р 58570—2019, приложение Г)

Web Map Service (WMS) — сервис для получения карты или изображения с географической привязкой:

- определяет параметры запроса и предоставления картографической (пространственной) информации в среде Интернет в виде графического изображения или набора объектов;
- описывает условия получения и предоставления информации о содержимом карты;
- характеризует условия получения и предоставления информации о возможностях сервера по представлению различных типов картографической информации.

Web Map Tile Service (WMTS) — опирается на технологии построения и передачи больших изображений в Интернет, когда исходное целое бесшовное изображение на сервере разбивается на небольшие фрагменты, называемые тайлами (от англ, tile — плитка), при этом подразумевается тайловая организация данных или тайловая структура изображения (чаще всего — размером 256 × 256 пикселей).

Web Terrain Service (WTS) — позволяет визуализировать пространственные данные в виде трехмерной карты.

Web 3D Service — предоставляет доступ к графическим элементам трехмерных пространственных данных определенной географической области.

Библиография

[1] ИСО 19117:2012 Географическая информация. Графическое отображение
[2] OGC Symbology Conceptual Model: Core Part. 2020
[3] ИСО 19128:2005 Географическая информация. Интерфейс картографического веб-сервиса
[4] OGC 05-078r4 OpenGIS Styled Layer Descriptor Profile of the Web Map Service Implementation Specification (version 1.1.0)

УДК 528.852.1:004.658.4:006.354 ОКС 35.240.70

Ключевые слова: национальная система пространственных данных, пространственные данные, визуализация пространственных данных, способы создания условных знаков, точечные условные знаки, линейные условные знаки, площадные условные знаки, правила описания условных знаков, система условных знаков, способы визуализации пространственных данных в векторной форме представления, способы визуализации пространственных данных в растровой форме представления, двухмерная визуализация, трехмерная визуализация, сервисы визуализации

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 06.12.2023. Подписано в печать 21.12.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,86.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
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