

*А. П. Фещенко<sup>1</sup>, С. А. Крылов<sup>1\*</sup>*

## **Принципы создания и размещения подписей населенных пунктов на мультимасштабной карте**

<sup>1</sup> Московский государственный университет геодезии и картографии, г. Москва,  
Российская Федерация  
\* e-mail: krylov@cartlab.ru

**Аннотация.** Рассматриваются способы создания подписей в ГИС для мультимасштабного картографирования. Изучено и проанализировано отображение подписей населенных пунктов на существующих картографических веб-сервисах. Выявлены определенные особенности размещения подписей на мультимасштабных картах: расположение подписи внутри контура населенного пункта; отсутствие различимости населенных пунктов по их типу и политико-административному значению; присутствие подписей без изображений объектов; отображение населенных пунктов без подписей их названий; небольшое количество подписей населенных пунктов на мелких масштабах. Для оптимального размещения подписей населенных пунктов предложены следующие принципы: создание и размещение подписей на разных масштабных уровнях должно выполняться на основе созданных таблиц отбора объектов в картографической базе данных; подписи должны обеспечивать различимость населенных пунктов не только по численности, но и по типу и политико-административному значению; присвоение стиля подписи для отображения характеристик населенного пункта происходит на основе кода значимости объекта; расположение подписей на одной из восьми позиций в соответствии с выбранным приоритетом; обеспечение согласованности размещения и стилей подписей на разных масштабных уровнях.

**Ключевые слова:** размещение подписей, населенные пункты, мультимасштабная карта

*A. P. Feshchenko<sup>1</sup>, S. A. Krylov<sup>1\*</sup>*

## **Principles of creation and placement of signatures of settlements on a multi-scale map**

<sup>1</sup> Moscow State University of Geodesy and Cartography, Moscow, Russian Federation  
\* e-mail: krylov@cartlab.ru

**Abstract.** The methods of creating signatures in GIS for multi-scale mapping are considered. The display of signatures of settlements on existing cartographic web services has been studied and analyzed. Certain features of the placement of signatures on multi-scale maps are revealed: the location of the signature inside the contour of the settlement; the lack of distinguishability of settlements by their type and political-administrative significance; presence of signatures without images of objects; displaying localities without captions of their names; a small amount of signatures of localities on a small scale. The following principles are proposed for optimal placement of signatures of settlements: the creation and placement of signatures at different scale levels should be implemented out on the basis of the created selection tables in the cartographic database; signatures should provide that localities are distinguishable not only by population, but also by type and political-administrative significance; the assignment of the signature style for displaying the characteristics of a locality is based on the significance code of the object; the location of signatures on one

of the eight positions in accordance with the selected priority; ensuring consistency of placement and styles of signatures at different scale levels.

**Keywords:** placement of signatures, settlements, multi-scale map

### ***Введение***

Мультимасштабные карты представляют собой электронные карты переменной детализации и широко применяются в ГИС-проектах и картографических веб-сервисах. В основе создания мультимасштабных карт лежат картографические базы данных, автоматизированная картографическая генерализация, согласование объектов между собой [1, 2]. Одним из важных и трудоемких процессов создания любой карты, в том числе мультимасштабной карты, где используются несколько масштабных уровней, является создание и размещение подписей. В геоинформационных системах размещение подписей на разных масштабных уровнях может достигаться созданием на каждый масштабный уровень отдельных слоев, которые содержат подписи с разными стилями. В основном такой подход используется в ГИС MapInfo, ГИС Аксиома, ГИС «Панорама». При этом используются либо встроенные инструменты, либо используются прикладные программы (например, «Автоматическая расстановка подписей» в ГИС «Панорама», модуль Maplex для ArcGIS). Для размещения подписей в QGIS можно использовать правила, которые позволяют установить масштаб видимости объекта, масштабы отображения подписей, а также устанавливать разные размеры и стили подписей в зависимости от заданного масштабного уровня. Размещение подписей на картографических веб-сервисах происходит автоматически на основе заданных правил в базе пространственных данных.

### ***Методы и материалы***

Для изучения особенностей размещения подписей населенных пунктов на мультимасштабной карте проведен анализ распространенных картографических веб-сервисов (Яндекс карты [3], 2ГИС [4], GIS WebServer SE [5], Google Maps [6], OpenStreetMaps [7], Here [8], Qwant Maps [9], Wikimapia [10], Microsoft Bing Maps [11]). В процессе анализа были получены следующие результаты:

– размещение подписей на крупных и средних масштабных уровнях происходит внутри контура населенного пункта (рис. 1а). Точкой вставки на большинстве сервисов является центр подписи, который помещается, как правило, в геометрический центр населенного пункта. Такой способ размещения отличается от традиционного, но позволяет точно определить подписанный населенный пункт. Однако с уменьшением масштаба нередко случаи наложения подписей на весь контур населенного пункта, что делает его изображение неразличимым. Веб-сервисом, где точкой вставки является не центр подписи, а ее левый нижний угол, является картографический сервис GIS WebServer SE [5]. В этом случае при уменьшении масштаба подпись будет отображаться правее населенного пункта. При отображении населенных пунктов пунсонами подпись может размещаться в нескольких позициях, наиболее часто используется размещение к северу или на север-восток от пунсона (рис. 1б). Следует также отметить, что

практически на всех рассмотренных сервисах не наблюдается наложения подписей друг на друга, что обусловлено наличием алгоритмов автоматического размещения подписей. Однако, при этом могут случаться случаи некорректного определения приоритетов в размещении подписей (рис. 1в);



Рис. 1. Размещение подписей населенных пунктов на мультимасштабной карте: а – подпись расположена внутри контура; б – размещение подписей в приоритетной позиции относительно пунсона; в – ошибки в автоматическом размещении подписей, отсутствует подпись «Нижегородская область»

– на картографических веб-сервисах подпись населенного пункта в отличие от традиционных карт отображает только одну его характеристику, а именно численность жителей, что достигается использованием шрифта разного размера. При этом без легенды сложно определить градацию численности жителей населенного пункта. Различимость населенных пунктов по типу поселения и политико-административному значению на основе подписи на большинстве рассмотренных картографических сервисах отсутствует, что существенно понижает информативность карты. В основном используется прямое строчное начертание подписи (рис. 2а). Исключение составляет карта мира на геопортале GIS WebServer SE, где на крупных и средних масштабах вид шрифта (заглавный, строчный, прямой и курсивный) отображает тип населенного пункта (рис. 2б). на мелкомасштабных уровнях отображаются только города, при этом подписи даются с одинаковым размером. Справедливости ради стоит отметить, что на некоторых сервисах можно определить тип населенного пункта (2ГИС, Яндекс карты, Google Maps), политико-административное значение (Яндекс карты, Google Maps), территориальную принадлежность (2ГИС, Яндекс карты, Google

Maps, Microsoft Bing Maps). Так при щелчке мыши на подпись или наведении курсора на название населенного пункта появляется соответственно отдельное окно или всплывающее окно, в которых дается дополнительная информация о населенном пункте;

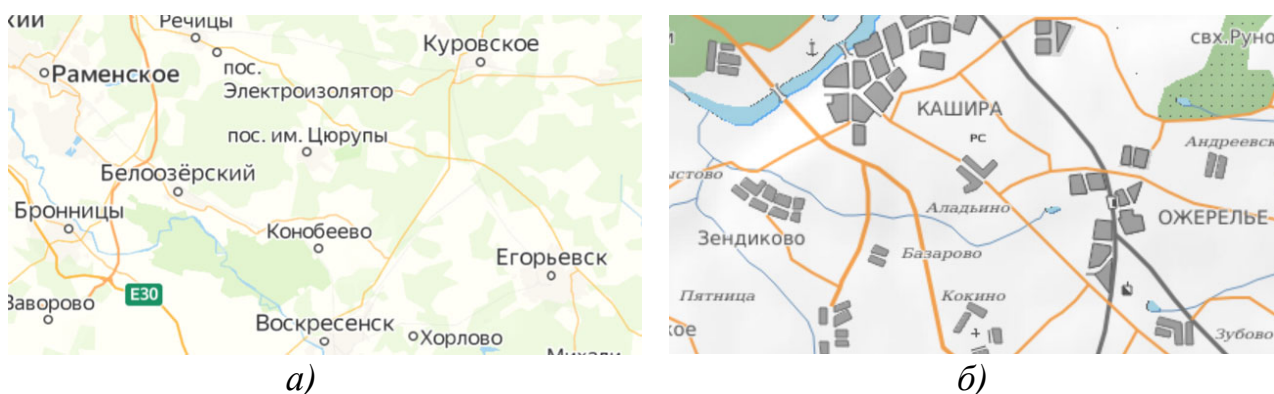


Рис. 2. Отображение характеристик населенных пунктов с помощью подписи:

а – размер подписи отображает градацию численности населенного пункта;

б – вид шрифта отображает тип населенного пункта

– на большинстве картографических веб-сервисах на средних масштабных уровнях подписи даются не для всех населенных пунктов, отображенных с помощью полигональных контуров (рис.3а);

– подписи населенных пунктов на некоторых масштабных уровнях могут быть даны без отображения населенного пункта (рис.3б). Кроме того, нередко случаи, когда подписи на мелкомасштабных уровнях карты размещаются довольно далеко относительно пунсона населенного пункта;



Рис. 3. Недостатки размещения подписей на карте:

а – подписи без отображения населенных пунктов; б – населенный пункт

без подписи названия

– при уменьшении масштаба густота и графическая нагрузка подписей на мультимасштабной карте значительно снижается, что связано в первую очередь с некорректным отбором населенных пунктов. На рассмотренных веб-сервисах отсутствует системный подход к отбору населенных пунктов на разных масштабных уровнях.

### *Результаты и обсуждение*

По результатам проведенного анализа существующих веб-картографических сервисов предлагаются следующие принципы создания и размещения подписей на мультимасштабных картах.

1. Создание и размещение подписей населенных пунктов на карте должно выполняться на основе созданных таблиц отбора объектов в картографической базе данных для разных масштабных уровней. Такой подход обеспечит создание подписей для всех населенных пунктов, отображаемых на заданном масштабном уровне. Технология автоматизированного отбора объектов общегеографической основы, основанная на расчете количественных показателей, формировании таблиц отбора и учете взаимосвязанных объектов в интерактивном режиме, рассматривается в работе [12]. При этом таблицы отбора могут создаваться как для традиционного масштабного ряда, так и для ряда, основанного на двукратном уменьшении масштаба. Для автоматизированного создания и размещения подписей в виде текстовых объектов для каждого масштабного уровня целесообразно осуществлять в геоинформационной системе, для этого может быть использован программный комплекс [13] после его адаптации к мультимасштабному картографированию. При этом в таблицы отбора населенных пунктов для каждого масштабного уровня должны добавляться поля с координатами точки вставки подписи и используемого стиля подписи.

2. Подписи должны обеспечивать различимость населенных пунктов не только по численности, но и по типу и политико-административному значению. Целесообразно давать политико-административное значение подчеркиванием подписи; тип населенного пункта - начертанием шрифта; численность - видом и размером картографического условного знака (пунсона) и размером подписи. В работе [14] приводятся рекомендации к оформлению мультимасштабных общегеографических карт, в частности определены размеры подписи и значка объекта в разных масштабах, а также даны рекомендации по изменению параметров шрифтов.

3. Присвоение стилей подписи для отображения на карте характеристик населенного пункта (политико-административного значения, типа населенного пункта, численности жителей) основывается на коде значимости объекта. На рисунке 4а приведен пример установки стилей подписей по коду значимости.

4. Подписи населенных пунктов на мультимасштабной карте должны располагаться в одной из восьми позиций в соответствии с выбранным приоритетом. В картографии при размещении подписей руководствуются правилом часовой стрелки, начиная с первой позиции (северо-восток). Подпись перемещается по часовой стрелке до тех пор, пока не будет размещена в подходящем месте, где

не будет мешать отображению других подписей или объектов. Однако при автоматизированном размещении подписей есть возможность задавать приоритетные позиции в диалоге (рис. 4б). Для мультимасштабного картографирования настройки приоритетных позиций должны быть одинаковыми для каждого масштабного уровня.

Код значимости	Подчеркивание подписи			Параметры шрифта					
	сплошной	пунктирный	точечный	полужирный	тонкий	заглавный	строчный	прямой	наклонный
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
41000	+								
42000		+							
43000			+						
40100				+				+	
40200					+		+	+	
40300					+		+	+	+

а)

Приоритетные позиции (от 1 до 8)

	С.З.	С.	С.В.
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
З.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> НП	<input type="checkbox"/> В.
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Ю.З.	Ю.	Ю.В.
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="button" value="Очистить позиции"/>			

б)

Рис. 4. Создание и размещение подписей населенных пунктов:

а – установка стилей подписи по коду значимости; б – настройка приоритетных позиций размещения подписей

5. На мультимасштабной карте по возможности должна обеспечиваться согласованность позиций размещения подписей на разных масштабных уровнях (рис.5). Это позволит избежать перемещение подписи населенного пункта из одной позиции в другую и возврат в изначальную позицию на более мелком масштабе. Для этого создание подписей должно происходить последовательно, начиная с крупного масштаба, на следующем масштабном уровне подписи исключенных населенных пунктов удаляются и происходит автоматизированное редактирование оставшихся подписей (изменение размера, расчет нового положения в соответствии с выявленными конфликтами по пересечениям с другими объектами), и т.д. Следует отметить, что сначала подписываются наиболее значимые населенные пункты, которые в этом случае занимают наилучшие позиции в соответствии с установленными приоритетами размещения.

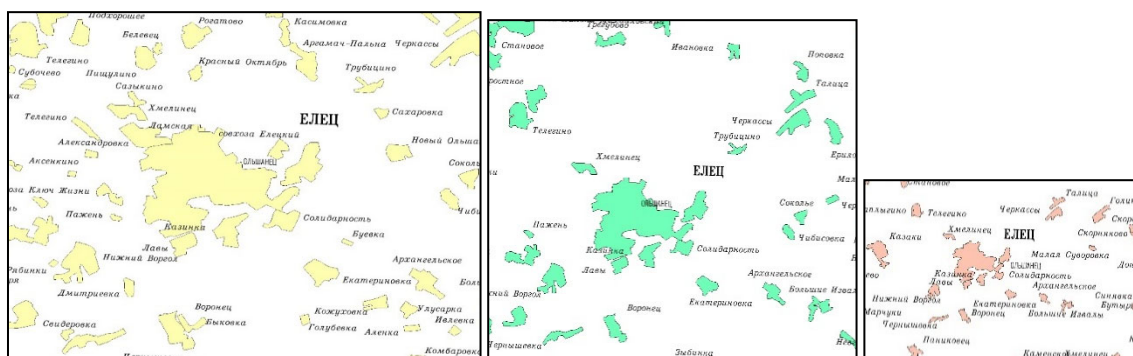


Рис. 5. Пример согласованного размещения подписей на разных масштабных уровнях

## *Заключение*

Предложенные в статье принципы обеспечат не только оптимальное размещение подписей населенных пунктов на мультимасштабных картах, но и их различимость по типу и политико-административному значению. Использование таблиц отбора объектов позволит подписывать населенные пункты в порядке их значимости, что даст возможность занимать наилучшие позиции в соответствии с установленными приоритетами размещения. Кроме того, будет обеспечена согласованность размещения и стилей подписей на разных масштабных уровнях.

Разработанный ранее программный модуль по размещению и редактированию подписей населенных пунктов на мелкомасштабных картах в ГИС Mapinfo в дальнейшем будет адаптирован для осуществления работы с мультимасштабными картами в автоматизированном режиме.

## *Благодарности*

Исследование выполнено в рамках государственного задания FSFE-2023-0005 Минобрнауки России.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Самсонов Т.Е. Мультимасштабные базы геоданных для электронных карт // *Пространственные данные*. — 2009. — №4. — с. 46–51.
2. Демиденко А.Г. Кириченко А.С. Королёв А.А. Применение технологий КБ «Панорама» для построения единого геоинформационного пространства региона // *Геопрофи*, №2, 2021, С. 12-19.
3. Яндекс карты [Электронный ресурс]: - URL: <https://yandex.ru/maps> (Дата обращения: 25.04.2023).
4. 2ГИС – карта городов России [Электронный ресурс]: - URL: <https://2gis.ru> (Дата обращения: 25.04.2023).
5. GIS WebServer – Карта мира [Электронный ресурс]: - URL: <https://maps.gisserver.ru/> (Дата обращения: 25.04.2023).
6. Google maps [Электронный ресурс]: - URL: <https://www.google.com/maps/?hl=RU> (Дата обращения: 25.04.2023).
7. OpenStreetMap [Электронный ресурс]: - URL: <https://www.openstreetmap.org> (Дата обращения: 25.04.2023).
8. Here – WeGo [Электронный ресурс]: - URL: <https://maps.here.com> (Дата обращения: 25.04.2023).
9. Qwant Maps [Электронный ресурс]: - URL: <https://about.qwant.com/maps> (Дата обращения: 25.04.2023).
10. Wikimapia: Опишем весь мир! [Электронный ресурс]: - URL: <https://wikimapia.org> (Дата обращения: 25.04.2023)
11. Bing Карты – маршруты, планирование поездок, камеры слежения на дорогах и многое другое [Электронный ресурс]: - URL: <https://www.bing.com/maps> (Дата обращения: 25.04.2023).
12. Крылов С.А. Автоматизация отбора общегеографических объектов при создании мультимасштабных карт // *Интерэкспо Гео-Сибирь*, 2021 - Т. 1 - С. 178-183
13. Крылов С.А., Фещенко А.П. Разработка программного модуля по размещению и редактированию подписей населенных пунктов на мелкомасштабных картах в ГИС Mapinfo // *Интерэкспо Гео-Сибирь*, 2022 - Т. 1 - С. 180-187.

14. Подольский А.С., Самсонов Т.Е. Принципы оформления мультимасштабных общегеографических карт // ИнтерКарто-ИнтерГИС – 18: Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт. Материалы международной конференции / Редкол.: С.П. Евдокимов (отв С.П.) [и др.]. Смоленск, 26-28 июня 2012 г, с. 71–81.

© А. П. Феценко, С. А. Крылов, 2023