



Разработка методики автоматизированного размещения подписей географических названий на мультимасштабной карте

А.П. Ефимова¹, С.А. Крылов¹✉

¹ Московский государственный университет геодезии и картографии, Москва, Россия
✉ krylovs@miigaik.ru

ЦИТИРОВАНИЕ Ефимова А.П., Крылов С.А. Разработка методики автоматизированного размещения подписей географических названий на мультимасштабной карте // Известия вузов «Геодезия и аэрофотосъемка». 2025. Т. 69, № 5. С. 87–98. DOI:10.30533/GiA-2025-056.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА мультимасштабная карта, географическое название, населенный пункт, объект гидрографии, цифровая картографическая основа

АННОТАЦИЯ Изучен и проанализирован опыт создания, размещения и оформления подписей на мультимасштабных картах. Схематично представлены разработанные общие и частные принципы конструирования и расположения таких подписей. В соответствии с указанными принципами предложена и поэтапно описана методика размещения подписей географических названий на мультимасштабной карте на примере создания подписей населенных пунктов и объектов гидрографии. Формирование подписей на масштабных уровнях карты рекомендуется проводить в последовательности от крупного масштаба к мелкому. Для населенных пунктов предлагается альтернативный подход, основанный на поочередном создании текстовых объектов по принципу укрупнения масштаба от самого мелкого масштаба карты, что позволит подписям наиболее значимых населенных пунктов занять наилучшее положение и сохранить его на всех масштабных уровнях. Предлагаемые подходы описаны на примере масштабного ряда, сформированного по принципу двукратного уменьшения масштаба. Рассмотрены особенности автоматизированного создания и размещения подписей географических названий на тематической мультимасштабной карте, где необходимо учитывать используемые способы картографического изображения объектов и явлений на каждом масштабном уровне. Предлагаемые методические решения позволят обеспечить корректное и согласованное размещение подписей названий населенных пунктов и объектов гидрографии на всех цифровых картографических основах мультимасштабной карты.

1 Введение

На сегодняшний день мультимасштабное картографирование является активно развивающимся направлением в картографии. Мультимасштабные карты широко используются в ГИС-проектах, на картографических веб-сервисах и в атласных информационных системах. При этом перспективное значение приобретают тематические мультимасштабные карты природной и социально-экономической направленности, отображающие совокупность тематических показателей, сочетание и способ картографического изображения которых зависят от конкретного масштабного уровня.

Одним из трудоемких процессов мультимасштабного картографирования является размещение пояснительных подписей и подписей географических названий. Основная сложность в размещении подписей на мультимасштабной карте заключается в том, что этот процесс нужно выполнять на каждом масштабном уровне. При уменьшении масштаба происходит изменение размеров подписей и самих объектов, что влияет на необходимость выбора другого местоположения подписи. Кроме того, может измениться тип локализации подписываемого объекта и, соответственно, принцип и математический аппарат конструирования подписи. Например, населенные пункты на крупных масштабах отображаются в виде полигональных контуров, на мелких — пунсонами. В первом случае подпись будет строиться относительно габарита объекта, во втором — относительно точечного объекта с учетом диаметра пунсона. Аналогичная ситуация возникает с площадными объектами гидрографии: на крупных масштабных уровнях подпись может располагаться внутри объекта, на мелких — только сбоку.

Отмеченные сложности влияют на методы, подходы и технологии в создании и размещении подписей, применяемые в настоящее время. При этом следует отметить, что нередко используемые решения не соответствуют картографическим принципам создания и размещения подписей. Так, на большинстве веб-картографических ресурсов размещение подписей населенных пунктов на крупных и средних масштабных уровнях осуществляется в центре полигонального объекта. Это позволяет однозначно определить подписанный населенный пункт. Однако в случае уменьшения масштаба подпись может перекрыть весь объект, что затруднит чтение карты. Кроме того, у подписей населенных пунктов, как правило, разным является только размер в соответствии с численностью жителей, в стиле подписи отсутствует различимость по политико-административному значению и типу поселения.

Можно отметить ряд научных работ [1–6], посвященных созданию и оформлению подписей на мультимасштабных картах. Так, в статье [1] рассматривается подход иерархического размещения подписей населенных мест (районов, населенных пунктов, предприятий и др.) на основе их предварительной классификации в информационной системе географических названий по следующим атрибутивным характеристикам: численности населения, количеству фирм, численности сотрудников и общему доходу экономических предприятий. Интерес для мультимасштабного картографирования представляет работа [2], где проведен анализ и определены этапы обобщения названий географических регионов, вершин и горных перевалов на разномасштабных картах справочных атласов; установлен приоритет подписывания горных хребтов и высокогорий над долинами и низменностями, а также горных вершин над перевалами; выявлены критерии для выбора названий, отображаемых на картах (высота объектов, географическое положение региона, транспортное сообщение и др.); отмечается проблема двойного наименования и выбора языка наименования трансграничных объектов. Для количественной оценки обобщения географических названий используются два показателя плотности наименований: количество названий на 1 дм² карты и на 10 000 (100 000) км² местности.

В работах [3–5] рассматриваются вопросы оформления подписей картографируемых объектов на мультимасштабной карте. Например, в статье [3] даны общие рекомендации по оформлению мультимасштабных общегеографических

Рис. 1 

Принципы создания подписей на мультимасштабных картах

Fig. 1

Principles of creating labels on multiscale maps

Общие принципы
Создание и размещение подписей на разных масштабных уровнях следует выполнять на основе сформированных таблиц отбора объектов в картографической базе данных, что обеспечит согласованность подписей при изменении масштаба карты
Порядок создания подписей внутри каждого слоя должен быть основан на значимости объектов, что позволит подписям важных и главных объектов занять наилучшие позиции
Стиль подписи и ее положение относительно подписываемого объекта должны по возможности сохраняться на разных масштабных уровнях карты
Присвоение стиля подписи для отображения требуемых характеристик выполняется на основе кода значимости объекта в картографической базе данных
Подписи создаются в виде текстовых объектов. Для предотвращения наложения подписей друг на друга и на объекты карты дополнительно создаются: прямоугольные объекты, описывающие подпись; буферные зоны вокруг объектов карты
Для каждого созданного текстового объекта в атрибутивную таблицу записывается следующая информация: данные о подписываемом объекте, параметры подписи и сведения о ее местоположении

Населенные пункты
Подписи названий населенных пунктов на каждом масштабном уровне должны обеспечивать их различимость по политико-административному значению, типу населенного пункта и количеству жителей
Подпись должна размещаться в оптимальной позиции (из восьми возможных) по отношению к условному обозначению (габариту) объекта в соответствии с установленным приоритетом и с учетом взаимосвязи с другими подписями и объектами карты

Объекты гидрографии
Подписи названий рек должны отражать характеристику «Судоходность»
Подписи объектов площадной гидрографии в зависимости от масштаба отображения и площади подписываемого объекта создаются либо внутри него, либо рядом с ним

карт. Применительно к подписям объектов отмечается следующее: при уменьшении масштаба их размер меняется медленнее, чем размер знаков. В части шрифтового оформления подписей населенных пунктов предлагается использовать шрифты без засечек, для поселков городского типа — прямое начертание подписи вместо курсивного, для отличия от городов — менее темный цвет букв, для подписей поселков сельского типа — как прямое, так и курсивное начертание (при этом светлоту начертания следует заменить с жирной на стандартную); в мелких масштабах, когда не показываются сельские населенные пункты, подписи городов следует давать в стандартном написании вместо полного заглавного, градации по численности жителей и политико-административному значению разделять соответственно светлотой начертания и светлотой цвета [3]. Среди зарубежных исследований, посвященных шрифтовому оформлению подписей, интерес представляют работы [4, 5], в которых рассматриваются вопросы выбора и построения шрифтов для разных категорий подписей (оронимов, гидронимов, ойконимов и др.) и различия в их отображении на разных масштабных уровнях карты. Автоматизированное подписывание географических объектов на веб-картографическом сервисе с открытым кодом Leaflet рассмотрено в статьях [6, 7]. Предлагается плагин, позволяющий отображать подписи на карте для любого векторного слоя в виде надписей-меток, при этом можно настраивать стиль и приоритет подписей. В плагине решаются задачи по автоматическому обобщению и отбору подписей, выявлению конфликтов между подписями и объектами внутри одного слоя, динамическому добавлению / удалению объектов карты в зависимости от результата подписывания.

Анализ исследований показал, что на сегодняшний день отсутствуют методические решения по автоматизированному созданию и размещению подписей картографируемых объектов на мультимасштабной карте. Таким образом, разработка соответствующей методики на примере географических названий населенных пунктов и объектов гидрографии представляется актуальной и важной для картографии задач.

2 Материалы и методы

Настоящее исследование базируется на концепции автоматизированного проектирования мультимасштабных карт, разработанной на кафедре картографии Московского государственного университета геодезии и картографии [8]. В соответствии с концепцией были предложены принципы создания и размещения подписей объектов на мультимасштабных картах (рис. 1).

Основная часть принципов относится к процессу конструирования подписей, куда входят следующие этапы: определение исходных данных, установление стиля подписей, выбор вида подписываемых объектов (населенные пункты, объекты гидрографии и т. п.), формирование семантической информации о параметрах подписей. Остальные принципы определяют, как размещать подписи, исходя из приоритетов и установленных правил. В верхней части схемы на рис. 1 приведены общие принципы, применяемые независимо от вида подписываемых объектов (населенных пунктов, объектов гидрографии, отметок высот и др.), в нижней части выделены принципы создания и размещения подписей населенных пунктов и элементов гидрографии как объектов, на которые приходится большая доля подписей на картах.

Разработанная методика основывается на использовании математического и информационного обеспечения системы автоматизированного создания подписей на картах.

Математическое обеспечение включает себя как формулы по вычислению координат точек привязки подписи и угла поворота, так и алгоритмы по конструированию подписей. В работе [9] частично рассматриваются вопросы, относящиеся к математическому обеспечению создания и размещения подписей. Информационное обеспечение содержит картографическую базу данных; систему классификации и кодирования объектов; базу знаний существующих правил размещения подписей; таблицы отбора объектов для каждого масштабного уровня; базу топологических отношений объектов. Диапазон масштабов зависит от картографируемой территории. Масштабный ряд создаваемой мультимасштабной карты может быть сформирован: по принципу двукратного уменьшения, на основе традиционного масштабного ряда, путем произвольного выбора пользователя [8]. В качестве исходных данных для автоматизированного размещения подписей используются цифровые картографические основы (ЦКО) масштабов 1 : 100 000, 1 : 1 000 000, 1 : 2 500 000 и сформированные таблицы отбора населенных пунктов и объектов гидрографии.

3 Результаты и обсуждение

На рис. 2 представлен проект методики создания и размещения подписей названий населенных пунктов и объектов гидрографии на мультимасштабной карте. Методика состоит из трех этапов. Рассмотрим каждый из них подробнее.

Этап 1. Определение параметров конструирования и размещения подписей географических названий

На первом этапе определяются и настраиваются параметры конструирования и размещения текстовых объектов. Для построения подписей необходимо выбрать шрифт, его начертание и размер в соответствии с классификацией объектов. Например, для населенных пунктов подчеркивание подписи зависит от их политико-административного значения, шрифт и начертание подписи — от типа населенного пункта, размер — от численности жителей. Объекты гидрографии обычно подписываются одним шрифтом, чаще всего Vm431 с применением курсива для всех объектов. В зависимости от характеристики «Судоходность» устанавливаются заглавные или строчные буквы.

В связи с тем, что создание подписей на мультимасштабной карте происходит на основе таблицы отбора, объекты, относящиеся к разным классификационным группировкам (например, города, поселки городского типа и т. п.), не должны находиться на разных слоях. Для однозначной идентификации объекта в картографической базе данных желательно, чтобы для каждого элемента содержания был предусмотрен код значимости объекта. В зависимости от использованного метода классификации код значимости может быть основан либо на последовательном, либо на параллельном методе кодирования.

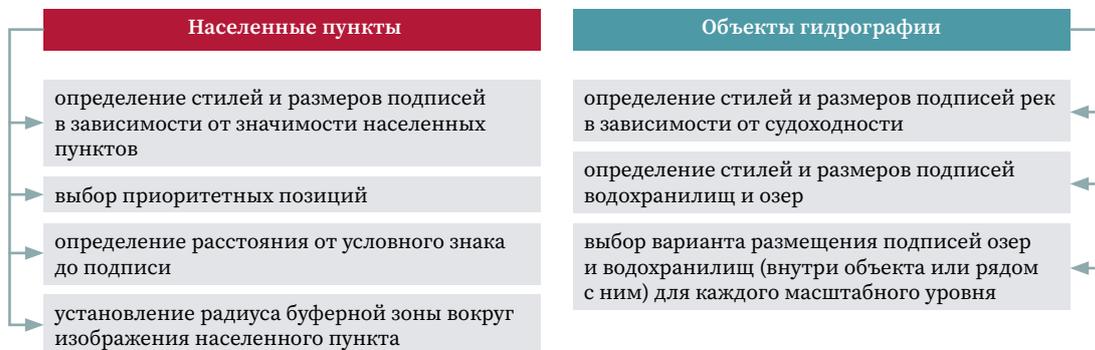
Рис. 2 

Методика создания и размещения подписей географических названий на мультимасштабной карте (на примере населенных пунктов и объектов гидрографии)

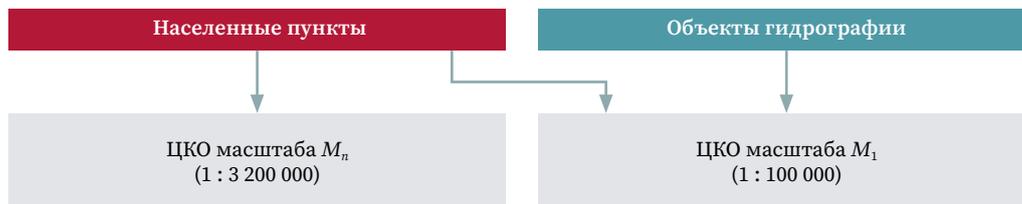
Fig. 2

The methodology for creating and placing geographical name labels on a multi-scale map (using populated areas and hydrographic features as examples)

Этап 1. Определение параметров конструирования и размещения подписей географических названий



Этап 2. Выбор ЦКО начального масштаба для создания подписей



Этап 3. Формирование подписей на ЦКО



Результат



Так, в картографической базе данных, используемой при апробации данной методики, для населенных пунктов применяется фасетная классификация, соответственно параллельный метод кодирования, для объектов гидрографии — иерархическая классификация и последовательный метод кодирования [10, 11]. Значимость и характеристики объекта, относящегося к населенным пунктам или элементам гидрографии, определяются пятизначным кодом. Для населенных пунктов первая цифра кода определяет классификационную группу 4 «Населенные пункты», вторая (4#000) — политико-административное значение, третья (40#00) — тип населенного пункта, четвертая (400#0) — градацию по численности жителей, пятая (4000#) — градацию по площади населенного пункта. Для объектов гидрографии первая цифра кода определяет классификационную группу 3 «Гидрография и гидротехнические сооружения», вторая (3#000) — элемент гидрографии, третья (30#00) — характеристики, четвертая (300#0) — параметры, пятая цифра кода равна нулю, т. к. на этом уровне отсутствует признак классификации.

Следует отметить, что единый код значимости может быть заменен значениями отдельных характеристик, влияющих на вид и размер подписи и хранящихся в отдельных полях таблицы.

Для размещения названий в зависимости от вида подписываемых объектов выбираются приоритетные позиции. Так, для населенных пунктов возможно размещение в восьми позициях вокруг пунсона или габарита объекта по часовой стрелке от первой на северо-востоке до восьмой на севере. Приоритет каждой позиции устанавливается путем указания порядка размещения (от 1 до 8). Например, в позиции с порядком размещения 1 при отсутствии пересечений с другими подписями и объектами подписи будут размещаться в первую очередь, затем в позиции с порядком размещения 2 и т. д. При этом приоритетные позиции для подписей населенных пунктов устанавливаются один раз и будут использоваться на всех масштабных уровнях карты. Для площадных объектов гидрографии (озер, водохранилищ и т. п.) подписи размещаются по горизонтальной прямой и могут находиться как внутри объекта, так и за его пределами. Во втором случае следует предусмотреть выбор приоритетных позиций по аналогии с населенными пунктами. Для линейных рек создание подписей названий происходит по наклонной прямой или по сплайну.

К параметрам размещения подписей во избежание их наложения на объекты карты также относятся: расстояние сдвига текстового объекта от контура или пунсона населенного пункта; радиус буферной зоны вокруг населенных пунктов и площадных объектов гидрографии.

Этап 2. Выбор ЦКО начального масштаба для создания подписей

Под начальным масштабом понимается масштабный уровень карты, где происходит первоначальное создание и размещение подписей, которые в дальнейшем будут использоваться для формирования подписей на других масштабных уровнях. Как правило, начальный масштаб совпадает с наиболее крупным масштабом карты, данные которого используются в качестве основы для формирования таблиц отбора объектов на ЦКО более мелких масштабов. В рассматриваемой методике это масштаб 1 : 100 000 (M_1). В этом случае речь идет о последовательном отборе и изменении положения подписей объектов с уменьшением масштаба карты от M_1 до M_n (например, на ЦКО масштабов 1 : 200 000, 1 : 400 000 и т. д.). При создании подписей объектов гидрографии этот подход является единственным, т. к. они формируются после подписей населенных пунктов на свободных местах и на ЦКО крупных масштабов могут располагаться внутри объекта. В данном случае не так важно сохранение местоположения подписей на всех масштабных уровнях, при этом на мелкомасштабных уровнях карты очень мало объектов гидрографии, имеющих подпись.

Однако для населенных пунктов, помимо варианта с уменьшением масштаба, следует рассмотреть и альтернативный подход, когда исходные подписи создаются на основе таблицы отбора населенных пунктов для самого мелкого масштаба M_n . В этом случае под начальным масштабом понимается наиболее мелкий масштабный уровень карты (например, соответствующий масштабу

1 : 3 200 000) и дальнейшее создание подписей идет по принципу укрупнения масштаба от M_n до M_1 . Такой подход позволит подписям наиболее значимых населенных пунктов занять наилучшее положение и сохранить его на всех масштабных уровнях. В варианте с уменьшением масштаба так не получится, потому что происходит увеличение графической нагрузки карты и, соответственно, значительное сокращение свободного места. В этом случае подписи, занявшие лучшее положение на ЦКО масштаба 1 : 100 000, могут не поместиться в эту же позицию на более мелких масштабных уровнях.

В дальнейшем после разработки и апробирования программного комплекса будет проведена оценка эффективности предложенных подходов к размещению подписей населенных пунктов, которая заключается в создании образцов карт, а также в получении и сравнении статистических данных по фактическому местоположению подписей. В итоге будет выбран подход, дающий наилучшие результаты.

Этап 3. Формирование подписей на ЦКО

Данный этап подразумевает последовательное создание подписей географических названий на ЦКО всего масштабного ряда в соответствии с одним из двух вариантов: от крупного масштаба к мелкому (для населенных пунктов и объектов гидрографии) или от мелкого масштаба к крупному (только для населенных пунктов).

В первом случае при уменьшении масштаба от M_1 до M_n сначала создаются и размещаются подписи названий населенных пунктов и объектов гидрографии на ЦКО масштаба M_1 (1 : 100 000) в соответствии с выбранными параметрами. Полученный результат копируется в отдельный слой для следующего масштабного уровня (масштаб M_2), на котором происходит удаление ненужных подписей на основе таблиц отбора объектов для данного масштаба. Затем на этом же слое для оставшихся подписей выполняется сначала изменение размеров, а при необходимости и перемещение в новую позицию из-за выявленных конфликтов с другими названиями или объектами географической основы. Операция повторяется для каждого масштаба выбранного масштабного ряда мультимасштабной карты до M_n включительно (рис. 3).

Рис. 3  Формирование подписей названий населенных пунктов и объектов гидрографии на ЦКО в последовательности от крупного масштаба к мелкому (на примере двукратного уменьшения масштабов)

Fig. 3 Formation of signatures of names of settlements and hydrographic objects based on digital cartographic bases in the sequence from large to small scale (using the example of a two-fold scale reduction)

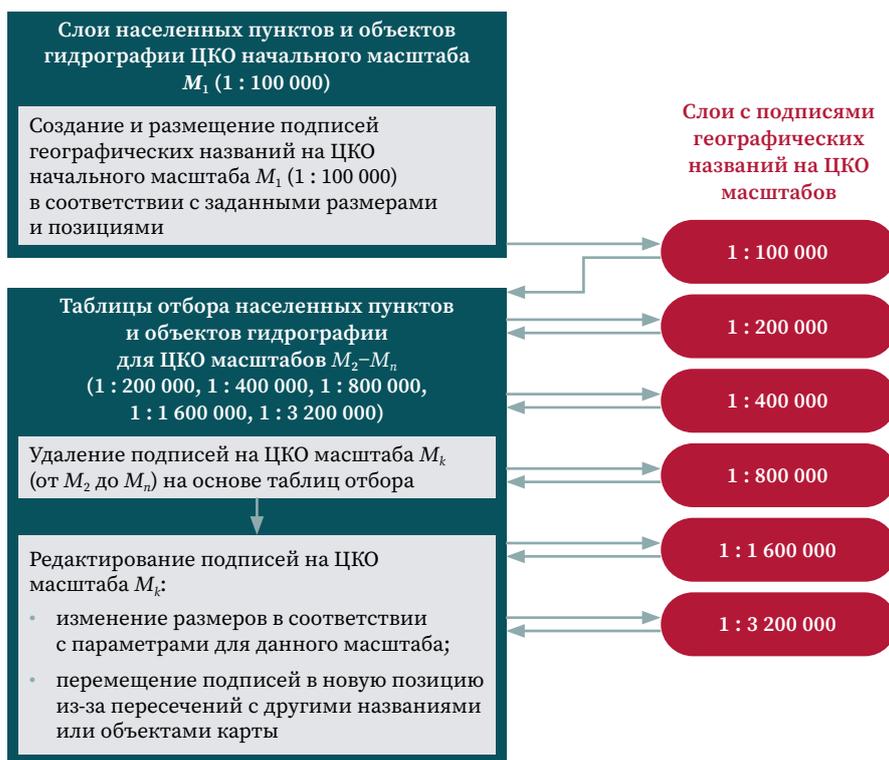


Рис. 4 

Формирование подписей названий населенных пунктов на ЦКО в последовательности от мелкого масштаба к крупному (на примере двукратного уменьшения масштабов)

Fig. 4

Formation of signatures of names of settlements based on digital cartographic bases in sequence from small scale to large scale (using the example of a two-fold reduction in scale)



Второй вариант формирования подписей населенных пунктов на ЦКО (рис. 4) выполняется в последовательности от самого мелкого масштаба (M_n) до самого крупного (M_1). Вначале размещаются подписи на ЦКО масштаба M_n . Далее полученные подписи копируются в слой для масштабного уровня M_{n-1} , на котором происходит сначала изменение размеров имеющихся подписей, а затем добавление новых подписей на основе таблиц отбора населенных пунктов для данного масштаба и в соответствии с установленными параметрами конструирования и размещения. Эта операция выполняется для всех ЦКО масштабного ряда. Следует отметить, что в данном варианте требуется разместить только новые подписи, при этом случаи изменения позиций существующих подписей из-за увеличения их размера будут довольно редки.

В результате для каждого масштабного уровня будут получены слои, содержащие текстовые объекты названий населенных пунктов и объектов гидрографии. В атрибутивной таблице к каждому слою будет содержаться информация о подписываемом объекте, сведения о параметрах шрифта и местоположении подписи. В дальнейшем эта семантическая информация может быть использована для визуализации подписей как на веб-картах, так и в тех геоинформационных системах, где подписи создаются в виде немасштабируемых надписей — меток (*англ. labels*) — на основе семантических характеристик объектов [8].

Отдельно стоит рассмотреть особенности автоматизированного создания и размещения подписей географических названий на тематической мультимасштабной карте, где необходимо учитывать используемые способы картографического изображения объектов и явлений на каждом масштабном уровне. Наибольшее влияние на процесс размещения текстовых объектов оказывают способ значков и способ картодиаграмм. В первом случае подпись объекта (например, название населенного пункта) необходимо сдвигать относительно значка. Следует также проверять размещение других подписей на предмет их пересечений с тематическими значками. Во втором случае требуется проверять пересечение существующих подписей и картодиаграмм и при необходимости редактировать их местоположение. В зависимости от используемых параметров условных знаков (размер, цвет, форма и т. п.) на размещение подписей могут влиять способы знаков движения и ареалов. Способы картографического изображения с фоновой окраской, такие как картограмма, качественный и количественный фон, не оказывают влияния на размещение подписей.

Можно выделить два варианта создания подписей на тематической мультимасштабной карте:

- 1) первоначальное создание подписей на общегеографической карте и последующая их корректировка с учетом отбора объектов географической

- основы и используемых способов картографического изображения тематического содержания (в случае способа значков речь идет о сдвиге подписи относительно нового размера значка и о возможной смене позиций подписей; при способе картодиаграмм происходит только корректировка позиций подписей или самой картодиаграммы);
- 2) создание подписей непосредственно на тематической карте (в этом случае подписи размещаются на карте с тематическим содержанием с учетом особенностей каждого способа изображения: например, для значков учитывается расстояние сдвига от центра объекта и пересечение с любыми объектами, для картодиаграммы — наличие пересечений тематического знака с подписями).

4 Выводы

Предлагаемая методика позволит обеспечить корректное и согласованное размещение подписей названий населенных пунктов и объектов гидрографии на всех масштабных уровнях мультимасштабной карты. При этом подписи будут располагаться в наилучших позициях в зависимости от значимости подписываемого объекта и установленных приоритетов с сохранением по возможности одного местоположения на всех ЦКО карты. На основе предлагаемых методических решений будет разработан программный комплекс по формированию для каждого масштаба карты слоев с текстовыми объектами, атрибутивная информация которых может быть использована для визуализации подписей в ГИС-проектах различного программного обеспечения и на картографических веб-сервисах.

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено в рамках государственного задания № FSFE-2023-0005 Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

БИБЛИОГРАФИЯ

- Butzler S., Brewer C., Stroth W. Establishing Classification and Hierarchy in Populated Place Labeling for Multiscale Mapping for The National Map // *Cartography and Geographic Information Science*. 2011. Vol. 38. Iss. 2. P. 100–109. DOI:10.1559/15230406382100.
- Michna I. Generalization of geographical names on atlas maps // *Proceedings of 24th International Cartographical Conference*. Santiago, November 15–21, 2009. Santiago: IGU, 2009. P. 1–10.
- Подольский А.С., Самсонов Т.Е. Принципы оформления мультимасштабных общегеографических карт // *Материалы Международной конференции «ИнтерКарто. ИнтерГИС»*. Смоленск: СмолГУ, 2012. С. 71–81.
- Biniek S., Touya G., Rouffineau G. Fifty shades of Roboto: Text Design Choices and Categories in Multi-Scale Maps // *Advances in Cartography and GIScience of the ICA*. 2019. Vol. 1. Iss. 2. P. 1–8. DOI:10.5194/ica-adv-1-2-2019.
- Biniek S., Touya G., Rouffineau G., et al. Designing typefaces for maps. A protocol of tests // *Proceedings of the International Cartographic Association*. 2018. Vol. 1. Iss. 9. P. 1–5. DOI:10.5194/ica-proc-1-9-2018.
- Gede M. Auto-generalized labels on multi-layer Leaflet maps // *Proceedings of the International Cartographic Association*. 2025. Vol. 7. Iss. 2. P. 1–5. DOI:10.5194/ica-proc-7-2-2025.
- Gede M. Automatic Labels in Leaflet // *Proceedings of the International Cartographic Association*. 2023. Vol. 4. Iss. 8. P. 1–5. DOI:10.5194/ica-adv-4-8-2023.
- Крылов С.А., Загребин Г.И., Котова О.И. и др. Автоматизация процессов проектирования мультимасштабных карт: концептуальные основы и решения // *Известия вузов «Геодезия и аэрофотосъемка»*. 2023. Т. 67, № 6. С. 6–20. DOI:10.30533/GiA-2023-063.
- Агапов В.С. Разработка методик формирования и использования представительного справочно-информационного фонда географических названий: дис. ... канд. техн. наук. М., 2003. 177 с.

10. Дворников А.В., Загребин Г.И., Афанасьев А.Н. Решение проблемы качественного отбора населенных пунктов при автоматизированном мелкомасштабном картографировании // Приложение к журналу «Известия вузов “Геодезия и аэрофотосъемка”». 2014. № 7-1. С. 129–132.
11. Иванов А.Г. Разработка методов и технологий автоматизации процессов комплексного проектирования и использования мелкомасштабных карт: дис. ... д-ра техн. наук. М., 2003. 339 с.

АВТОРЫ **Ефимова Анна Павловна**

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет геодезии и картографии»
(МИИГАиК), Москва, Россия
кафедра картографии, картографический факультет
 0000-0002-0097-3705

Крылов Сергей Анатольевич

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет геодезии и картографии»
(МИИГАиК), Москва, Россия
кафедра картографии, картографический факультет
канд. техн. наук
 0000-0002-5879-6502

Поступила 02.10.2025. Принята к публикации 24.10.2025. Опубликовано 31.10.2025.



Development of a Methodology for the Rapid Placement of Geographical Name Labels on a General Geographic Multi-Scale Map

Anna P. Efimova¹, Sergey A. Krylov¹ 

¹ Moscow State University of Geodesy and Cartography, Moscow, Russia
 krylovs@miigaik.ru

CITATION Efimova AP, Krylov SA. Development of a Methodology for the Rapid Placement of Geographical Name Labels on a General Geographic Multi-Scale Map. *Izvestia Vuzov. Geodesy and Aerophotosurveying*. 2025;69(5): 87–98. DOI:10.30533/GiA-2025-056.

KEYWORDS multi-scale map, place name, settlement, hydrography object, digital cartographic base

ABSTRACT The experience of creating, placing, and formatting signatures on multiscale maps has been studied and analyzed. The developed general and specific principles of designing and placing object signatures on a multiscale map are schematically presented. In accordance with the developed principles, a method for placing geographical name signatures on a multiscale map is proposed. The stages of the methodology are described in detail using the example of creating signatures of settlements and hydrographic objects. It is recommended that signatures be formed at the scale levels of the map in a sequence from large scale to small scale. For localities, an alternative approach is proposed based on the alternate creation of text objects based on the principle of scaling up from the smallest scale of the map, which will allow the signatures of the most significant localities to occupy the best position and preserve it at all scale levels. A description of the proposed approaches to the formation of signatures is presented using the example of a scale series formed on the principle of a two-fold scale reduction. The features of automated creation and placement of geographical name signatures on a thematic multiscale map are considered, where it is necessary to take into account the methods used to map objects and phenomena at each scale level. The proposed methodological solutions will ensure the correct and consistent placement of signatures of names of settlements and hydrographic objects on all digital cartographic bases of a multiscale map.

ACKNOWLEDGEMENTS This work was supported by Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, project FSFE-2023-0005.

- REFERENCES**
1. Butzler S, Brewer C, Stroh W. Establishing Classification and Hierarchy in Populated Place Labeling for Multiscale Mapping for The National Map. *Cartography and Geographic Information Science*. 2011;38(2): 100–109. DOI:10.1559/15230406382100.
 2. Michna I. Generalization of geographical names on atlas maps. *Proceedings of 24th International Cartographical Conference. Santiago, November 15–21, 2009*. Santiago: IGU; 2009: 1–10.
 3. Podolskiy AS, Samsonov TE. Principy oformleniya mul'timasshtabnyh obshchegeograficheskikh kart [Principles of designing multi-scale geographical maps]. *Proceedings of the International conference "InterCarto. InterGIS"*. Smolensk: Smolensk State University; 2012: 71–81. (In Russian).
 4. Biniek S, Touya G, Rouffineau G. Fifty shades of Roboto: Text Design Choices and Categories in Multi-Scale Maps. *Advances in Cartography and GIScience of the ICA*. 2019;1(2): 1–8. DOI:10.5194/ica-adv-1-2-2019.
 5. Biniek S, Touya G, Rouffineau G, et al. Designing typefaces for maps. A protocol of tests. *Proceedings of the International Cartographic Association*. 2018;1(9): 1–5. DOI:10.5194/ica-proc-1-9-2018.
 6. Gede M. Auto-generalized labels on multi-layer Leaflet maps. *Proceedings of the International Cartographic Association*. 2025;7(2): 1–5. DOI:10.5194/ica-proc-7-2-2025.
 7. Gede M. Automatic Labels in Leaflet. *Proceedings of the International Cartographic Association*. 2023;4(8): 1–5. DOI:10.5194/ica-adv-4-8-2023.
 8. Krylov SA, Zagrebin GI, Kotova OI, et al. Avtomatizaciya processov proektirovaniya mul'timasshtabnyh kart: konceptual'nye osnovy i resheniya [Automation of multiscale map design processes: conceptual foundations and solutions]. *Izvestia vuzov. Geodesy and Aerophotosurveying*. 2023;67(6): 6–20. (In Russian). DOI:10.30533/GiA-2023-063.
 9. Agapov VS. *Razrabotka metodik formirovaniya i ispol'zovaniya predstavitel'nogo spravochno-informacionnogo fonda geograficheskikh nazvanij* [Development of methods for the formation and use of a representative reference and information fund of geographical names] [dissertation]. Moscow; 2003. 177 p. (In Russian).
 10. Dvornikov AV, Zagrebin GI, Afanasyev AN. Reshenie problemy kachestvennogo otbora naselennykh punktov pri avtomatizirovannom melkomasshtabnom kartografirovanii [Solving the problem of qualitative selection of settlements in automated small-scale mapping]. *Prilozhenie k zhurnalu "Izvestiya vuzov. Geodesy and Aerophotosurveying"*. 2014;7(1): 129–132. (In Russian).
 11. Ivanov AG. *Razrabotka metodov i tehnologij avtomatizacii processov kompleksnogo proektirovaniya i ispol'zovaniya melkomasshtabnykh kart* [Development of methods and technologies for automating the processes of integrated design and the use of small-scale maps] [dissertation]. Moscow; 2003. 339 p. (In Russian).

AUTHORS **Anna P. Efimova**

Moscow State University of Geodesy and Cartography, Moscow, Russia
 Department of Cartography, Faculty of Cartography
 0000-0002-0097-3705

Sergey A. Krylov

Moscow State University of Geodesy and Cartography, Moscow, Russia
 Department of Cartography, Faculty of Cartography
 PhD in Engineering
 0000-0002-5879-6502

Submitted: October 02, 2025. Accepted: October 24, 2025. Published: October 31, 2025.