

Разработка программного модуля по размещению и редактированию подписей населенных пунктов на мелкомасштабных картах в ГИС Mapinfo

С. А. Крылов^{1}, А. П. Фещенко¹*

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

Аннотация. Рассматриваются основные проблемы создания и размещения подписей на цифровых картографических основах с использованием геоинформационных систем. Для автоматизированного создания и размещения подписей в виде текстовых объектов различного начертания и размера в зависимости от кода значимости картографической базы данных в ГИС MapInfo разработан специализированный программный модуль. Представлены описание функциональных возможностей и результаты апробирования разработанной программы. Программный модуль ориентирован на размещение подписей населённых пунктов преимущественно на мелкомасштабных картах. Основные функциональные возможности и особенности работы программного комплекса: вначале создаются подписи более значимых объектов; подписи размещаются вдоль параллелей и в соответствии с приоритетными позициями; подписи находятся на одном слое, при этом отличаются стилем и размером в зависимости от кода значимости; одновременно с созданием подписей заполняется таблица информацией о параметрах подписи и координатами точки вставки.

Ключевые слова: размещение подписей, населенные пункты, цифровые картографические основы

Development of a software module for placing and editing signatures of settlements in the Mapinfo GIS

S. A. Krylov^{1}, A. P. Feshchenko¹*

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

Abstract. The main problems of creating and placing signatures on digital cartographic bases using geoinformation systems are considered. To automate the creation and placement of signatures in the form of text objects of various shapes and sizes, depending on the significance code of the cartographic database, a specialized software module has been developed in the MapInfo GIS. The description of functional capabilities and the results of testing of the developed program are presented. The software module is focused on the placement of signatures of settlements mainly on small-scale maps. The main functionality and features of the work of the software package: first, signatures of more significant objects are created; signatures are placed along parallels and in accordance with priority positions; signatures are on the same layer, while they differ in style and size depending on the significance code; simultaneously with the creation of signatures, the table is filled with information about parameters captions and coordinates of the insertion point.

Keywords: placement of signatures, settlements, digital cartographic bases

Введение

Размещение подписей является важным этапом создания карты, подписи должны быть хорошо читаемы, правильно расположены, не закрывая другие элементы картографической основы. Основные правила размещения подписей рассмотрены в работах [1,2,3,4,5]. Размещение подписей на картах является довольно трудоемким процессом, а инструменты автоматизированного подписывания объектов, реализованные в геоинформационных системах (ГИС), обладают рядом недостатков. Среди программных решений в ГИС по автоматизированному размещению подписей можно выделить: задачу «Автоматическая расстановка подписей» в ГИС «Панорама» [6]; модуль Maplex для ArcGIS [7,8]. В QGIS автоматизацию процесса размещения подписей можно выполнить путем настройки правил для переопределения свойств подписи [9].

В ГИС MapInfo подписи могут быть представлены как в виде самостоятельных текстовых объектов, имеющих координатную привязку и семантическую информацию, так и в виде меток (от англ. labels) к объектам выбранного слоя, создаваемых на основе их семантических характеристик. В первом случае объекты масштабируются, то есть при изменении масштаба размеры текста будут меняться. Во втором случае подписи представляют собой не масштабируемые надписи; размер и стиль подписей, а также параметры их размещения устанавливаются едиными для всех объектов слоя. При создании подписей населенных пунктов на цифровых картографических основах необходимо использовать первый вариант.

В настоящее время на кафедре картографии Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК) ведутся разработки по автоматизированному созданию карт на основе картографических баз данных [10]. Населенные пункты в картографической базе данных представлены в виде отдельного слоя, в котором значимость населенного пункта определяется четырехзначным кодом, создание подписей осуществляется путем их дифференциации по трем характеристикам населенных пунктов: политико-административному значению, типу населенного пункта, численности жителей. Так, необходимо политико-административное значение населенного пункта (код 4#00) отобразить подчеркиванием подписи; тип населенного пункта (код 40#0) - видом шрифта; численность жителей (код 400#) - размером шрифта. Однако функциональные возможности ГИС MapInfo не позволяют в автоматическом режиме создавать на основе одного слоя подписи разных стилей как самостоятельные объекты.

Методы и материалы

Для автоматизированного размещения подписей объектов цифровых картографических основ в ГИС MapInfo разработано специализированное программное обеспечение на языке MapBasic [11]. Программный комплекс нацелен на сокращение времени работы с подписями. Можно выделить следующие основные функциональные возможности программного комплекса:

– создавать подписи картографических объектов разных стилей и размеров на основе установленного кода значимости, как самостоятельные объекты, в автоматизированном режиме;

- изменять шрифт, его параметры и размер уже созданных подписей;
- выбирать и учитывать заданный масштаб карты при создании подписи;
- устанавливать приоритет размещения подписи населенных пунктов по 8 позициям в режиме создания и редактирования текстовых объектов;
- осуществлять размещение подписей объектов относительно картографической сетки (вдоль параллелей);
- учитывать при размещении подписей пересечение с уже созданными подписями и другими объектами картографической основы (населенными пунктами, объектами гидрографии, дорогами, границами);
- заполнять атрибутивную информацию для созданных и измененных объектов.

На рисунке 1 представлен интерфейс диалогового окна программы.

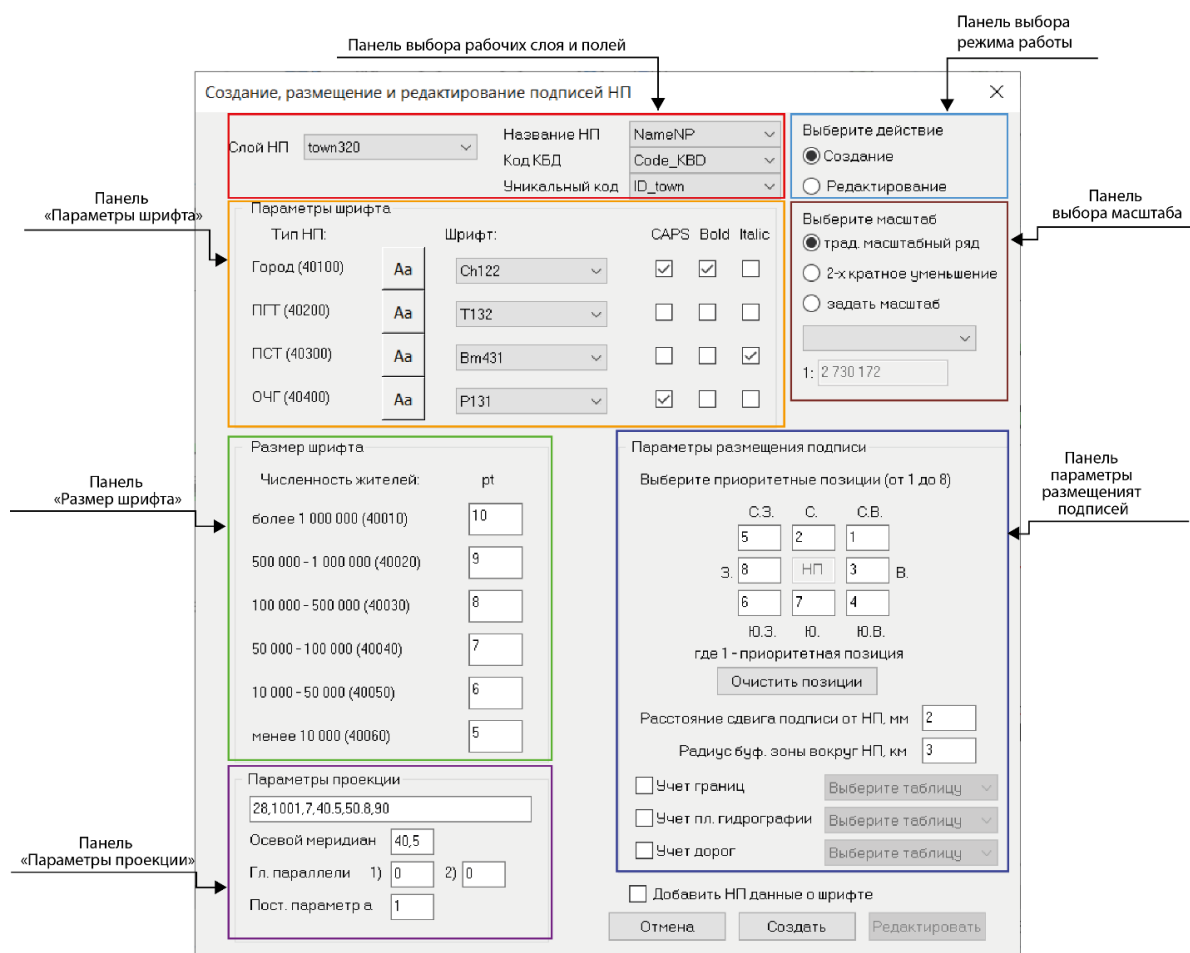


Рис. 1. Интерфейс программы

Программный модуль состоит из следующих блоков:

- выбор рабочей таблицы и указание следующих полей: название населенного пункта, код КБД, уникальный код объекта;
- задание режима работы: создание и редактирование. Первый режим ориентирован на создание и размещение подписей населенных пунктов, работает

с объектами только точечной и площадной локализации. Второй режим предназначен для изменения как стиля существующих подписей (тип локализации объектов – текстовый), так и для размещения подписей в соответствии с новыми параметрами;

- установление рабочего масштаба карты, для которого будут создаваться подписи. Изначально масштаб берется с текущей карты, но также возможно задать масштаб вручную или выбрать из списков с традиционным масштабным рядом или двукратного уменьшения масштаба;

- задание строки системы координат для картографируемой территории и основных параметров проекции (λ_0 – осевой меридиан; φ_1 , φ_2 – главные параллели, α – постоянный параметр). При запуске программы проекция автоматически определяется с текущей карты и заполняет определенные поля с параметрами. Постоянный параметр α определяется автоматически в соответствии с формулами, указанными для основных картографических проекций в работе [12];

- установление параметров шрифта. Подписям можно задать разные шрифты и начертания в зависимости от типа населенного пункта: город, ПТГ, ПСТ или отдаленные части города;

- установление размеров шрифта. Размеры шрифта (в pt) определяются пользователем в зависимости от масштаба и задаются вручную;

- задание параметров размещения подписей. Для того, чтобы выбрать приоритетные позиции, необходимо ввести значения от 1 до 8 в строки, где 1 – наиболее приоритетная позиция, 8 – наименее приоритетная. Если пользователь хочет разместить все в одну позицию, можно воспользоваться кнопкой «Очистить», тогда все значения будут аннулированы, но при этом нужно указать хотя бы в одном поле «1». Можно установить дополнительные параметры: расстояние сдвига подписи от населенного пункта в мм, радиус буферной зоны вокруг населенного пункта в мм, можно учесть границы (подпись в границах объекта), площадную гидрографию, дороги.

В диалоге также предусмотрена опция «Добавить данные о шрифте в НП», позволяющая в атрибутивную таблицу исходного слоя добавлять информацию о названии, начертании и размере шрифта, а также о координатах точки вставки текстового объекта. В дальнейшем данные сведения можно использовать при создании интерактивных карт на основе СУБД PostgreSQL [13].

В процессе размещения подписей создается окно с сообщениями, где выводятся порядковый номер, название населенного пункта, позиция размещения и координаты нижнего левого угла подписи, а также прописывается последовательность размещения (рис. 2). В случае, если подпись в первой приоритетной позиции не имеет пересечений с другими объектами или подписями, то она становится в заданную позицию. В процессе размещения подписей сначала идут значимые населенные пункты, которые занимают наилучшие позиции по заданным значениям. Если же подпись имеет одно и более пересечений, то подпись идет далее по указанным приоритетам, перебирая их до тех пор, пока не будет найдено местоположение подписи без пересечений с другими объектами. В конечной позиции, даже если там тоже будет пересечение, подпись остается в ней.

1 Тверь: 1 35.9378, 56.8761
 1 Тверь: 8 35.6985, 56.8902
 2 Вышний Волочёк: 1 34.5973, 57.5958
 3 Ржев: 1 34.3569, 56.277
 4 Торжок: 1 34.9999, 57.0502
 5 Конаково: 1 36.7946, 56.6865
 5 Конаково: 8 36.5604, 56.6977
 6 Удомля: 1 35.0275, 57.8855

а)

67 Емельяново: 1 35.3847, 56.5972
 67 Емельяново: 8 35.1293, 56.6069
 67 Емельяново: 2 35.3873, 56.5726
 67 Емельяново: 3 35.3847, 56.548
 67 Емельяново: 7 34.881, 56.6043
 67 Емельяново: 5 34.8739, 56.548
 67 Емельяново: 4 35.1293, 56.5382
 67 Емельяново: 6 34.8713, 56.5726

б)

Рис. 2. Вывод сообщений (а – почти все населенные пункты расположились в 1 позицию; б – проверка по всем позициям)

Результаты

Апробирование разработанного программного комплекса по созданию и размещению подписей осуществлялось на общегеографической карте России масштаба 1:2 500 000 (рис. 3) и общегеографических картах регионов РФ (рис. 4). Подписи населенных пунктов размещаются вдоль параллелей с учетом угла поворота относительно осевого меридиана, установленного в используемой картографической проекции. В зависимости от расположения населенного пункта угол поворота подписи может быть различным.

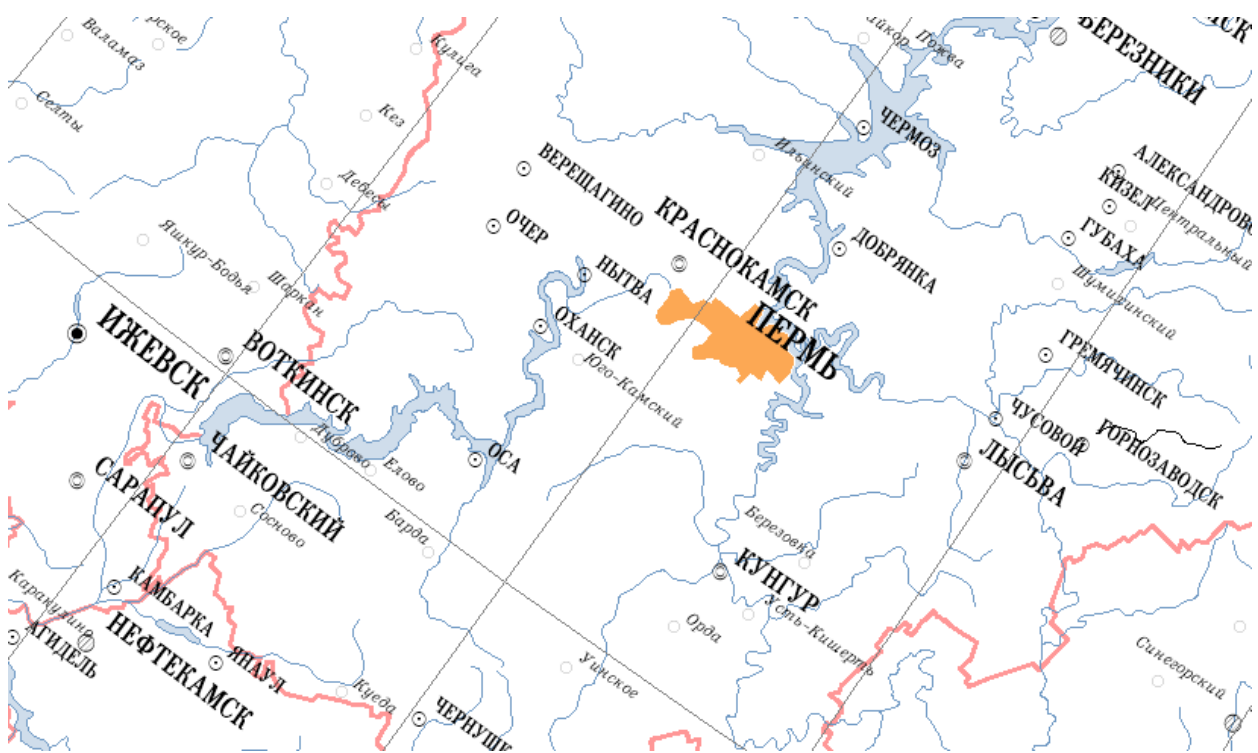


Рис. 3. Пример размещения подписей на общегеографической карте России масштаба 1:2 500 000

Для размещения подписей населенных пунктов установлен следующий приоритет позиций, приведенный на рисунке 5. Наибольший приоритет задан пози-

ции №1 на северо-востоке от пунсона, наименьший – позиции № 6 к западу от пунсона. Такой выбор обусловлен анализом центральной европейской части России в объеме 17 областей на общегеографической карте России и сопредельных государств масштаба 1:2 500 000 [14].



Рис. 4. Пример размещения подписей на общегеографической карте Тверской области масштаба 1:3 500 000

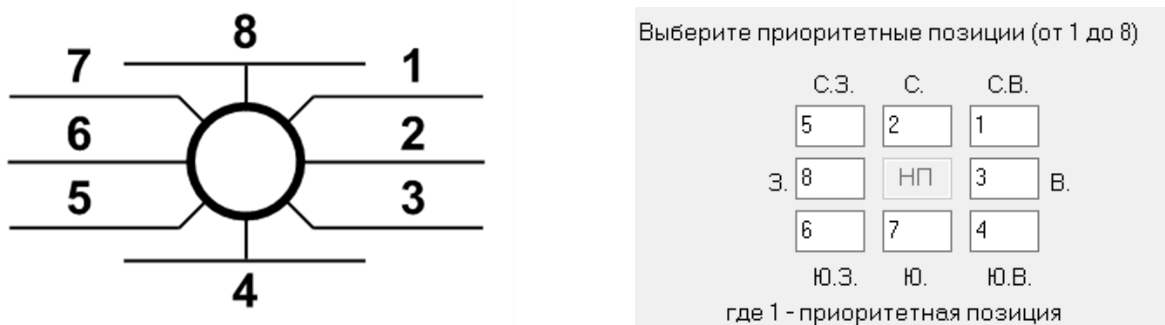


Рис. 5. Приоритетные позиции размещения подписей населенных пунктов

После размещения подписей на картах России и Тверской области был проведен анализ их расположения по позициям (табл. 1).

Таблица 1

Результаты статистики размещения подписей по заданным позициям на картах России и Тверской области

Номер позиции	Заданные приоритеты	Карта России масштаба 1:2 500 000		Карта Тверской области масштаба 1:3 500 000	
		Количество объектов	Доля (%)	Количество объектов	Доля (%)
1	1	3816	85,73	40	52,64
2	3	83	1,86	2	2,63
3	4	45	1,01	5	6,58
4	7	3	0,07	1	1,32
5	6	7	0,16	4	5,26
6	8	275	6,18	8	10,52
7	5	46	1,03	2	2,63
8	2	176	3,96	14	18,42
Итого:		4451	100	76	100

Из таблицы видно, что большинство подписей расположились в первых двух заданных приоритетных позициях (№1 – северо-восток и №8 – север). Доля подписей, которые заняли наименее приоритетную позицию № 6 (запад), составила для карты России 7%, для Тверской области – 11%. При этом большую часть подписей в данной позиции составляют подписи, которые не смогли найти себе другого наилучшего места. Для их размещения необходимо использовать интерактивный режим работы.

Также была оценена скорость работы программы – создание и размещение выполнялось примерно 56 подписей в минуту.

Обсуждение

На сегодняшний день программа ориентирована на размещение подписей населённых пунктов преимущественно на мелкомасштабных картах. В ходе экспериментального апробирования программный модуль показал неплохой результат, неразмещённых подписей населённых пунктов остается менее 10% от их общего количества. Причем при уменьшении масштаба доля неразмещённых подписей будет возрастать, что связано с увеличением густоты населённых пунктов и общей графической нагрузки карты.

Можно выделить наиболее значимые преимущества разработанного комплекса: вначале создаются подписи более значимых объектов; подписи размещаются вдоль параллелей и в соответствии с приоритетными позициями; подписи находятся на одном слое, при этом отличаются стилем и размером в зависимости от кода значимости; одновременно с созданием подписей заполняется таблица с информацией о параметрах подписи и координатами точки вставки.

Заключение

Разработанный программный комплекс имеет практическое значение и будет использоваться на кафедре картографии МИИГАиК в образовательной и научно-исследовательской деятельности. В дальнейшем предполагается расширить функционал программы путем добавления возможности создания подписей вокруг полигональных объектов, а также использовать сформированные в процессе работы методические решения и алгоритмы для размещения и редактирования всех географических названий и пояснительных подписей на карте.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Топографическое черчение: Учебник для вузов / Лосяков Н.Н., Скворцов П.А., Каменецкий А.В. и др. – М.: Недра, 1986, – 325 с.
2. Берлянт А.М. Картография: Учебник для вузов. – Аспект Пресс, 2001. – 336 с.
3. Востокова А.В., Кошель С.М., Ушакова Л.А. Оформление карт. Компьютерный дизайн: Учебник для вузов. М.: Аспект пресс, 2002. 288 с.
4. Раклов В.П., Родоманская С.А. Общая картография с основами геоинформационного картографирования: Учебное пособие для вузов. –М.: Академический проект, 2019. -285 с.
5. Бажукова Н.В. Картография. Надписи на географической карте и шрифтовое оформление карт / Учебно-методическое пособие. Пермь, 2017. 62 с.
6. ГИС "Панорама" ПАРБ.00046-06 Прикладные задачи. – КБ «Панорама», 2020. – 321 с.
7. Подписи объектов. Основы геоинформатики: практикум в ArcGIS. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://tsamsonov.github.io/arcgis-course/manual-labels.html#manual-labels-marplex> (дата обращения: 26.04.2022)
8. Maplex for ArcGIS. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://arcreview.esri-cis.ru/2004/08/14/maplex-for-arcgis/> (дата обращения: 26.04.2022)
9. Руководство пользователя QGIS – свойства векторного слоя. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://docs.qgis.org/3.16/ru/docs/user_manual/working_with_vector/vector_properties.html#labels-properties (дата обращения: 26.04.2022)
10. Крылов С.А., Дворников А.В., Загребин Г.И. Разработка методики преобразования содержания картографической базы данных. // Приложение к журналу Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. Сборник статей по итогам научно-технической конференции. – 2013. – № 6. – С. 57-59
11. Овчинников В.А. Программирование для MapInfo на примерах. Москва, 2011. – 181 с.
12. Бугаевский Л.М. Математическая картография: Учебник для вузов. – М.: 1998. – 400с
13. PostgreSQL: The World's Most Advanced Open Source Relational Database [Электронный ресурс]: - URL: <https://www.postgresql.org/> (Дата обращения: 25.04.2022)
14. Иванов А. Г., Агапов В.С. Формирование и использование справочно-информационного фонда географических названий для картографирования // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2002. – № 5. – С. 90-98

© С. А. Крылов, А. П. Фещенко, 2022