

РАЗРАБОТКА ЕДИНОГО КЛАССИФИКАТОРА СПЕЦИАЛЬНЫХ КАРТ МЕСТНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

А. С. ЧЕРЕНКО¹⁾

¹⁾Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4, 220030, г. Минск, Беларусь

Представлен способ создания единого классификатора специальных карт местности с использованием геоинформационных технологий. Проанализированы существующие классификаторы карт оперативно-тактической обстановки, специальных и топографических карт местности, применяемых в Вооруженных силах Республики Беларусь. С использованием программных продуктов конструкторского бюро «Панорама» описана методика разработки новых классификаторов специальных карт местности для геоинформационного и традиционного подходов. Обоснована актуальность создания первого единого цифрового классификатора специальных карт местности для геоинформационного подхода, который содержит в себе все имеющиеся специальные карты местности и позволяет использовать их совместно с картами оперативно-тактической обстановки и шивками электронных топографических карт местности. Аргументирована важность создания цифровых классификаторов специальных карт местности по масштабам для традиционного подхода, предполагающего разработку карт под аналоговую печать. Подчеркнуто, что в созданных классификаторах впервые была использована система классификации и кодирования объектов местности, в основу которой положены иерархический метод классификации информации первого подмножества и фасетный метод классификации информации второго подмножества. Также отмечено, что в них установлены единые цветовая палитра и картографические шрифты. Приведены примеры созданных условных знаков классификаторов специальных карт местности. Сделан вывод о необходимости применения разработанного единого классификатора специальных карт местности в Вооруженных силах Республики Беларусь.

Ключевые слова: цифровые карты; геоинформационные технологии; специальные карты местности; классификатор векторной карты; условные знаки; кодирование объектов.

DEVELOPMENT OF UNIFIED CLASSIFIER OF SPECIAL TERRAIN MAPS USING GEOINFORMATION TECHNOLOGIES

A. S. CHERENKO^a

^aBelarusian State University, 4 Niezaliežnasci Avenue, Minsk 220030, Belarus

A method for creating a unified classifier of special terrain maps using geoinformation technologies is presented. The existing classifiers of maps of the operational and tactical situation, special and topographic terrain maps used in the Armed Forces of the Republic of Belarus are analysed. Using the software products of the design bureau «Panorama», a methodology of developing new classifiers for geoinformation and traditional approaches is described. The urgency of creating the first unified digital classifier of special terrain maps for the geoinformation approach, which contains all

Образец цитирования:

Черенко АС. Разработка единого классификатора специальных карт местности с использованием геоинформационных технологий. *Журнал Белорусского государственного университета. География. Геология.* 2022;1:87–100.
<https://doi.org/10.33581/2521-6740-2022-1-87-100>

For citation:

Cherenko AS. Development of unified classifier of special terrain maps using geoinformation technologies. *Journal of the Belarusian State University. Geography and Geology.* 2022;1:87–100. Russian.
<https://doi.org/10.33581/2521-6740-2022-1-87-100>

Автор:

Алексей Сергеевич Черенко – преподаватель общей военной кафедры военного факультета.

Author:

Aliaksei S. Cherenko, lecturer at the combined arms department, military faculty.
cherenko@bsu.by

available special terrain maps and allow you to use them in conjunction with maps of the operational-tactical situation and electronic topographic terrain maps crosslinking, is substantiated. The relevance of the creation of digital classifiers of special terrain maps by scale for the traditional approach involving the development of maps for analog printing is substantiated. In the created digital classifiers, for the first time, a system of classification and coding of terrain objects was used for them, which is based on the hierarchical method of classification of information of the first subset and the faceted method of classification of information of the second subset. The developed classifiers have a unified colour palette and cartographic fonts. Examples of the created symbols of the classifiers of special terrain maps are given. It is concluded that it is necessary to use the developed unified classifier of special terrain maps in the Armed Forces of the Republic of Belarus.

Keywords: digital maps; geoinformation technologies; special terrain maps; vector map classifier; symbols; object coding.

Введение

В картографии специальные карты относятся к группе материалов, которые предназначены для решения определенного круга задач или рассчитаны на конкретных пользователей [1]. Главным документом, который дает возможность изучить местность для ведения боевых действий, является топографическая карта (ТК). С ее помощью можно быстро проанализировать территорию, более разумно разместить свои войска, наметить варианты ведения боя, осуществить необходимые измерения и расчеты.

Если с помощью условных знаков и сокращенных обозначений на ТК графически нанести положение и боевые задачи своих войск и войск противника, то это будет карта оперативно-тактической обстановки (ОТО) [2].

Однако при подготовке и ведении боевых действий зачастую требуется информация об отдельных рубежах, участках и объектах местности, которые на ТК не отображаются. Следовательно, помимо ТК и карт ОТО, должны изготавливаться специальные карты (СК) местности, которые содержат дополнительные топогеодезические данные, необходимые командирам и штабам для изучения и оценки характеристик и свойств отдельных объектов местности, навигационного обеспечения полетов авиации, организации воинских перевозок и решения других специальных задач.

Для формирования тематического содержания ТК, карт ОТО и СК, автоматизации процесса присвоения атрибутов, символизации и подписывания объектов в цифровой картографии применяются классификаторы. Под ними понимают совокупность описания слоев векторной карты, видов объектов и их условных знаков, видов семантических (атрибутивных) характеристик и принимаемых ими значений, представленных в цифровой форме [3].

В настоящий момент разработано множество картографических классификаторов объектов, в основе которых лежит один и тот же восьмизначный советский классификатор Военно-топографического управления Генерального штаба Вооруженных сил (ВС) СССР [4], изданный в 1985 г. и предназначавшийся для бумажных карт. Он создавался с целью дать единый составной код объектам ТК, облегчающий определение их положения в общей иерархической структуре на основе родовой принадлежности и установление параметров групп, к которым они относятся [5].

В связи с тем что векторные классификаторы картографической информации используются в основном в программных продуктах конструкторского бюро (КБ) «Панорама» (Россия) и не применяются в иных геоинформационных системах (ГИС) (*ArcGIS*, *QGIS*, *MapInfo* и т. д.), научные исследования и публикации по этой теме в зарубежной литературе отсутствуют. Аналогом классификаторов в среде других инструментальных ГИС, например *ArcGIS*, являются атрибутивные домены и картографические представления [6–8]. Системы классификации [9–11] и кодирования [12] пространственных данных в этих ГИС напрямую зависят от используемых баз данных.

Анализ литературных источников, посвященных вопросам создания классификаторов СК, позволил разделить их на три группы:

- государственные стандарты [13; 14] и нормативно-технические документы [15], в которых описана система классификации и кодирования объектов местности;
- руководства по картографическим, картоиздательским, фототопографическим работам [16; 17] и альбомы СК и фотодокументов [18; 19], содержащие образцы условных знаков СК с их точными размерами и шрифтами по масштабам;
- квалификационные работы и публикации в периодических изданиях по совершенствованию методики создания автонавигационных карт [20], особенностям разработки пользовательского классификатора для отображения обстановки на электронной карте с конкретными примерами решения похожих задач [21].

Самые первые картографические классификаторы создавались для ТК. Главными целями их разработки были переход на цифровую картографию, унификация и упорядочивание объектов. Это дало

возможность перейти на единые стандарты, которые позволили навести порядок в стандартизации геопространственной информации для ТК. Немаловажным аспектом явилось введение государственного стандарта СТБ 1863–2009 [13] по цифровым ТК. Учитывая вышеизложенное, в настоящее время в Республике Беларусь существуют стандартизированные классификаторы ТК всего масштабного ряда.

Следующей наиболее важной информацией о местности, используемой в военном деле, является ОТО. Проблема классификаторов карт ОТО состоит в том, что, в отличие от классификаторов ТК, они менее унифицированы и стандартизированы. Например, размеры и внешний вид условных знаков в классификаторах ТК взяты из геодезических, картографических норм и правил ГКНП 05–016–2018 [22], ГКНП 05–015–2018 [23], ГКНП 05–019–2018 [24], условные знаки классификаторов карт ОТО соответствуют требованиям приказа министра обороны Республики Беларусь от 24 февраля 2012 г. № 170¹, в котором регламентирован их внешний вид, но не даны точные размеры.

Во многих подразделениях ВС Республики Беларусь разрабатывались и применялись классификаторы карт ОТО собственного производства. Это обстоятельство влекло за собой следующие последствия:

- невозможность сопоставления векторных объектов между картами, использующими разные классификаторы, поскольку из-за отсутствия соответствия по уникальному классификационному коду они открываются в системном слое, что приводит к некорректной визуализации электронной карты;
- затруднительное использование цифровых карт ОТО при совместной удаленной работе;
- создание дополнительных сложностей для операторов, наносящих ОТО на электронные карты, так как при сопоставлении объектов, закодированных в различных классификаторах, необходим значительный объем ручной работы.

С учетом вышеизложенного на рубеже 2000-х и 2010-х гг. в ВС Республики Беларусь с привлечением специалистов навигационно-топографической службы началось создание единого классификатора ОТО. В 2012 г. был разработан классификатор карт ОТО otz12rb. В 2014 и 2016 гг. в связи с усовершенствованием программных продуктов КБ «Панорама» и добавлением различных библиотек пользовательских условных знаков созданы его модернизированные версии – otz14rb и otz16rb соответственно. В настоящее время работа по модернизации классификатора карт ОТО продолжается. Национальные стандарты по цифровым картам ОТО на данный момент в Республике Беларусь отсутствуют.

Классификаторы СК менее исследованы и разработаны по сравнению с классификаторами ТК и карт ОТО. Они создавались по необходимости при выполнении специальных работ. При этом в них отсутствовала какая-либо система классификации и кодирования объектов местности. Для ряда СК (карты водных рубежей, источников водоснабжения, зон затопления, а также авиационная карта) цифровые классификаторы так и не разработаны. Ситуация осложняется отсутствием современных нормативных (регламентирующих) документов по созданию классификаторов СК.

Таким образом, целью настоящего исследования является разработка первого в Республике Беларусь единого классификатора СК с использованием геоинформационных технологий.

Материалы и методы исследования

При создании единого классификатора СК использовались существующие классификаторы СК, которые были разработаны для формирования карты геодезических данных, карты условий проходимости, карты условий маскировки, карты искусственных препятствий, карты структуры воздушного пространства, карты участка реки, а также оперативно исправленной карты (табл. 1).

Таблица 1

Существующие классификаторы СК,
использованные при создании единого классификатора СК

Table 1

Existing classifiers of special maps (SM) of the terrain
used when creating a unified classifier of SM

Тип СК	Название классификатора	Количество объектов	Масштаб	Количество цветов палитры	Количество цифр в коде
Карта геодезических данных	100ГД	15	1 : 100 000	256	5
Карта структуры воздушного пространства	500ВП	25	1 : 500 000	256	2

¹Об утверждении Инструкции о порядке разработки и правилах оформления боевых документов : приказ министра обороны Респ. Беларусь от 24 февр. 2012 г. № 170. Минск : М-во обороны Респ. Беларусь, 2012. 170 с.

Окончание табл. 1
Ending table 1

Тип СК	Название классификатора	Количество объектов	Масштаб	Количество цветов палитры	Количество цифр в коде
Карта искусственных препятствий	500ИП	10	1 : 500 000	256	3
Карта условий маскировки	5002008М	3	1 : 500 000	256	2
Оперативно исправленная карта	ОИ2014	70	1 : 200 000	16	8
Карта условий проходимости	5002008ЗП	8	1 : 500 000	256	2
Карта участка реки	50КУП	49	1 : 25 000	256	2

При разработке некоторых классификаторов в качестве основы использовались классификаторы ТК того же масштаба, что и создаваемая СК (карта геодезических данных, оперативно исправленная карта).

Следует отметить, что при составлении карты водных рубежей возможно применение классификатора карты участка реки при условии изменения его масштаба, так как у этих карт схожий объектовый состав. При создании карты с разведывательными данными о противнике и кодированной карты допустимо использование единого классификатора карт ОТО otz16rb, поскольку в нем имеются все необходимые для этого условные знаки.

В настоящее время при создании СК с использованием компьютерных технологий применяются два подхода:

- традиционный (карта создается под аналоговую печать по номенклатурным листам ТК согласно требованиям, описанным в редакционно-технических указаниях);
- геоинформационный (карта создается под использование на компьютере совместно с картой ОТО и подложкой, состоящей из шивок номенклатурных листов электронных ТК) [25].

Оба указанных подхода были учтены при создании единого классификатора.

Для традиционного подхода важное значение имеет масштаб создаваемой СК, поскольку от него зависят размеры впечатываемых на ТК условных знаков. Распределение СК по масштабам, представленное в литературных источниках [16–19], было проанализировано, систематизировано и изложено в табл. 2.

Таблица 2

Масштабы создания СК при традиционном подходе

Table 2

The scale of the creation of SM with the traditional approach

Тип СК	Масштаб					
	1 : 25 000	1 : 50 000	1 : 100 000	1 : 200 000	1 : 500 000	1 : 1 000 000
Авиационная карта	–	–	–	–	+	+*
Карта водных рубежей	–	–	+	+	–	–
Карта геодезических данных	–	+	+	+	–	–
Карта горных проходов и перевалов	–	+	+	–	–	–
Карта зон затопления	–	+	+	+	–	–
Карта изменений местности в районе ядерных ударов	–	–	+	+	–	–
Карта искусственных препятствий	–	–	–	–	+	+
Карта источников водоснабжения	–	–	+	–	–	–
Карта путей сообщения	–	–	–	–	+	+
Карта с разведывательными данными о противнике	–	+	+	+	–	–
Карта структуры воздушного пространства	–	–	–	–	+	+

Тип СК	Масштаб					
	1 : 25 000	1 : 50 000	1 : 100 000	1 : 200 000	1 : 500 000	1 : 1 000 000
Карта условий маскировки	–	–	–	+	–	–
Карта условий проходимости	–	–	–	+	–	–
Карта участка реки	+	+	–	–	–	–
Кодированная карта	+	+	+	+	+	+
Оперативно исправленная карта	–	–	+	+	–	–
Рельефная карта	–	–	–	–	+	+
<i>Итого</i>	2	6	9	9	6	6

*Создаются в более мелких масштабах.

При традиционном подходе создание единого классификатора невозможно из-за требований к внешнему виду условных знаков, прописанных в руководствах по созданию СК. Решением проблемы является разработка шести классификаторов по масштабам и включение в них только тех карт, которые создаются в соответствующих масштабах. В настоящее время классификаторы для традиционного подхода формируются для одной карты и одного масштаба. Как следует из данных табл. 2, разработка классификаторов СК по масштабам для традиционного подхода позволяет снизить общее количество классификаторов с 38 до 6.

Создание единого классификатора возможно при геоинформационном подходе, поскольку требования к размерам условных знаков являются не такими жесткими и в параметрах классификатора при создании объекта устанавливается признак масштабируемости, который обеспечивает возможность изменения размеров условного знака (толщины линии, высоты шрифта и т. п.) при изменении масштаба карты [3].

Методика создания классификаторов СК включает несколько этапов. Вначале необходимо выполнить систематизацию и анализ существующих классификаторов СК и выбрать, для какого подхода (геоинформационного или традиционного) будет разрабатываться классификатор. С учетом подхода осуществляется выбор СК, которые будут входить в классификатор. Следующим этапом является импорт объектов из существующих классификаторов СК и их перекодировка или разработка внешнего вида и кодировка новых условных знаков для СК, не имеющих классификаторов. Далее выполняется установка семантики, шрифтов и цветовой палитры объектов. Завершающим этапом является разработка СК с использованием созданных классификаторов и их печать (в случае традиционного подхода) или визуализация (в случае геоинформационного подхода) для анализа результата.

Результаты и их обсуждение

Для создания классификаторов применялась ГИС «Оператор». Первым разрабатывался классификатор для геоинформационного подхода, так как в нем содержится максимальное количество СК. В свою очередь, уникальные коды, присвоенные объектам в данном классификаторе, использовались в классификаторах СК для традиционного подхода.

По результатам анализа данных табл. 2 для разрабатываемого единого классификатора для геоинформационного подхода был выбран масштаб 1 : 200 000, поскольку именно в этом масштабе создается максимальное количество СК (9), включая наиболее часто используемые в ВС Республики Беларусь карты условий проходимости, условий маскировки и др. Такое же количество СК создается в масштабе 1 : 100 000, но две из них – карта горных проходов и перевалов и карта источников водоснабжения – не актуальны и в интересах ВС Республики Беларусь не разрабатывались.

Для того чтобы объединить множество существующих классификаторов СК в один, применялась функция импорта, которая расположена в разделе «Общие данные» редактора классификатора (рис. 1).

По итогам импорта возникли следующие основные проблемы:

- разница в цветовой палитре объектов привела к тому, что в итоговом классификаторе имелись три оттенка красного цвета;
- в ряде классификаторов присутствовали объекты с одинаковыми уникальными кодами, что не позволяло импортировать их в единый классификатор СК;
- масштабы импортируемых классификаторов для традиционного подхода не соответствовали масштабу единого классификатора СК для геоинформационного подхода, что обуславливало некорректные размеры условных знаков.

При создании единого классификатора каждой СК был задан свой собственный слой. Каждому из слоев присвоен уникальный ключ, состоящий из трех букв латинского алфавита и представляющий собой аббревиатуру названия СК, за исключением карты условий проходимости, карты условий маскировки и карты участка реки, уникальный ключ которых установлен согласно перечню сокращений², применяемых в боевых документах (табл. 3).

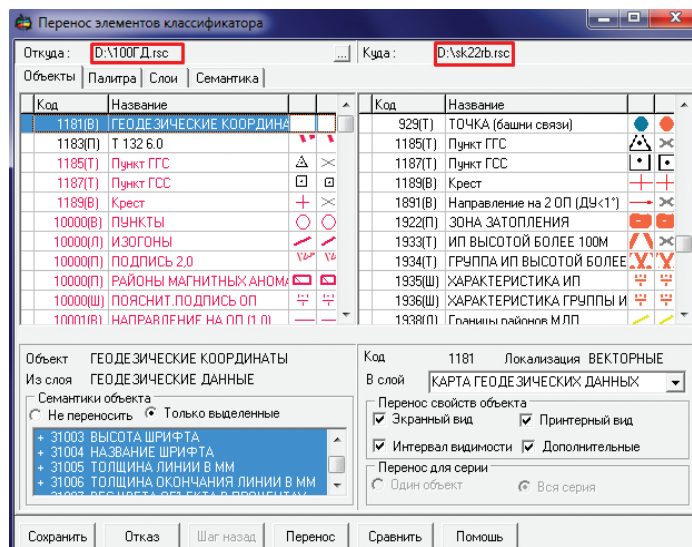


Рис. 1. Импорт данных в единый классификатор СК из классификатора карты геодезических данных

Fig. 1. Import of data into the unified classifier of SM from the classifier of the geodetic data map

Таблица 3

Итоговый список слоев единого классификатора СК для геоинформационного подхода с уникальными ключами слоя

Table 3

The final list of layers of the unified classifier of SM for the geoinformation approach with unique layer keys

Номер слоя	Краткое название слоя	Ключ	Количество объектов
1	Карта условий проходимости	UP	12
2	Карта условий маскировки	UM	3
3	Оперативно исправленная карта	ОИК	121
4	Карта участка реки	UR	58
5	Карта геодезических данных	KGD	11
6	Карта зон затопления	KZZ	7
7	Карта искусственных препятствий	KIP	10
8	Авиационная карта	AK	9
9	Кодированная карта	KK	6
10	Карта источников водоснабжения	KIV	16
11	Карта путей сообщения	KPS	16

²Об утверждении Инструкции о порядке разработки и правилах оформления боевых документов...

Согласно СТБ 1863–2009 [13] система классификации и кодирования объектов местности устанавливается в соответствии с ОКРБ 012–2007 [15]. В нем отмечено, что код каждой характеристики объекта карты может состоять из переменного количества символов, не превышающего 10. Длина кода в исследованных классификаторах варьируется от 2 до 10 символов (см. табл. 1 и 4). Большинство классификаторов не имеют нормативно-технической документации и тем более стандарта, в отличие от классификаторов ТК, описание которых дано в ОКРБ 012–2007 [15].

Таблица 4

**Количество цифр в коде
и предназначение классификаторов цифровых карт**

Table 4

**The number of digits in the code
and the purpose of the classifiers of digital cards**

Название	Предназначение или сфера применения	Количество цифр в коде
25T05G 50T05G 100T05G 200T05G 500T05G 1MT05G	Классификаторы ТК	8
otz16rb	Единый классификатор оперативно-тактических знаков ВС Республики Беларусь	10
redarmy	Сухопутные войска	7
geology	Инженерная геология	4
forestry	Лесное хозяйство	7
dangergrade	Последствия чрезвычайных ситуаций	6
dfc	Аэронавигационная информация	7
itpgrad	Градостроительство	9
operator	Оперативная обстановка	9

В основу построения классификатора положены иерархический метод классификации информации первого подмножества и фасетный метод классификации информации второго подмножества. Для иерархического метода классификации применяется последовательный метод кодирования. В качестве алфавита кода используются десятичные арабские цифры с основанием кода, равным 10. Длина кода является постоянной. Кодовое обозначение представляет собой последовательность восьми однозначных разрядов. Значимость разрядов понижается слева направо (табл. 5) [15].

Таблица 5

Структура классификационного кода объекта ТК

Table 5

Structure of the classification code of topographic map object

№ п/п	Классификация	Кодовое обозначение							
		Х	0	0	0	0	0	0	0
1	Класс	Х	0	0	0	0	0	0	0
2	Подкласс	Х	Х	0	0	0	0	0	0
3	Группа	Х	Х	Х	0	0	0	0	0
4	Подгруппа	Х	Х	Х	Х	0	0	0	0
5	Отряд	Х	Х	Х	Х	Х	0	0	0
6	Подотряд	Х	Х	Х	Х	Х	Х	0	0
7	Вид	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	0
8	Подвид	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х

Источник: [15].

Количество цифр в едином классификаторе СК было выбрано равным семи. Во-первых, это позволило избежать совпадений по уникальному коду с топографическим восьмизначным классификатором, который уже стандартизирован на межгосударственном уровне, и с десятизначным единым классификатором оперативно-тактических знаков, а во-вторых, обеспечило возможность их кодирования с перспективой увеличения количества объектов в СК.

При проведении анализа имеющихся сведений множества классификаторов (см. табл. 1 и 4) была выбрана следующая многофункциональная иерархическая последовательность присвоения уникального кода объектам. Первые две цифры кода – номер слоя. Из-за того что в цифровом классификаторе невозможно поставить в начале кода цифру 0, для сохранения количества цифр равным семи первый слой обозначается цифрой 11.

Третий символ кода, обозначающий номер класса и указывающий на принадлежность объекта карты или классификационной группировки к определенному элементу содержания карты, был расширен в описании объектов по сравнению с классификатором ТК путем добавления в некоторые слои дополнительных характеристик. Список слоев с учетом расширения:

- математические элементы, элементы плановой и высотной основы (цифра 1);
- рельеф суши (цифра 2);
- гидрография и гидротехнические сооружения (цифра 3);
- населенные пункты (цифра 4);
- промышленные, сельскохозяйственные, социально-культурные и военные объекты (цифра 5);
- дорожная сеть и дорожные сооружения (цифра 6);
- растительный покров и грунты (цифра 7);
- границы, ограждения, отдельные природные явления, результаты военных действий и тактические характеристики местности (цифра 8);
- подписи на карте (цифра 9).

Четвертая цифра кода обозначает номер второй ступени классификации, пятая цифра – номер третьей ступени классификации и так далее до последней ступени. В тех случаях, когда объект карты находится на более высокой ступени классификации, оставшиеся младшие разряды кодового обозначения заполняются нулями (табл. 6, рис. 2).

Таблица 6

Структура классификационного кода объекта СК

Table 6

Structure of the classification code of SM object

№ п/п	Классификация	Кодовое обозначение						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Тип СК	X	X	0	0	0	0	0
2	Класс	X	X	X	0	0	0	0
3	Группа	X	X	X	X	0	0	0
4	Отряд	X	X	X	X	X	0	0
5	Род	X	X	X	X	X	X	0
6	Вид	X	X	X	X	X	X	X

Стоит особо отметить, что, помимо кода объекта, классификатор цифровой карты в программных продуктах КБ «Панорама» содержит ключ объекта. Его основное предназначение – создание серии объектов. Ключ позволяет менять внешний вид объекта в зависимости от выбранной семантики, при этом код объекта не изменяется. Буквами латинского алфавита обозначается локализация объектов по типу метрики: L – линейные, S – площадные, P – точечные, T – подписи, V – векторные, C – шаблоны. Например, в едином классификаторе СК присутствует серия объектов железнодорожных станций в карте путей сообщения (рис. 3).

Анализ литературных источников показал, что внешний вид и точные размеры условных знаков СК для карты геодезических данных, карты участка реки и оперативно исправленной карты приведены в руководстве [16], для карты горных проходов и перевалов, карты источников водоснабжения – в руководстве [17]. Остальные условные знаки СК создавались на основании образцов этих карт из специализированных альбомов [18; 19].

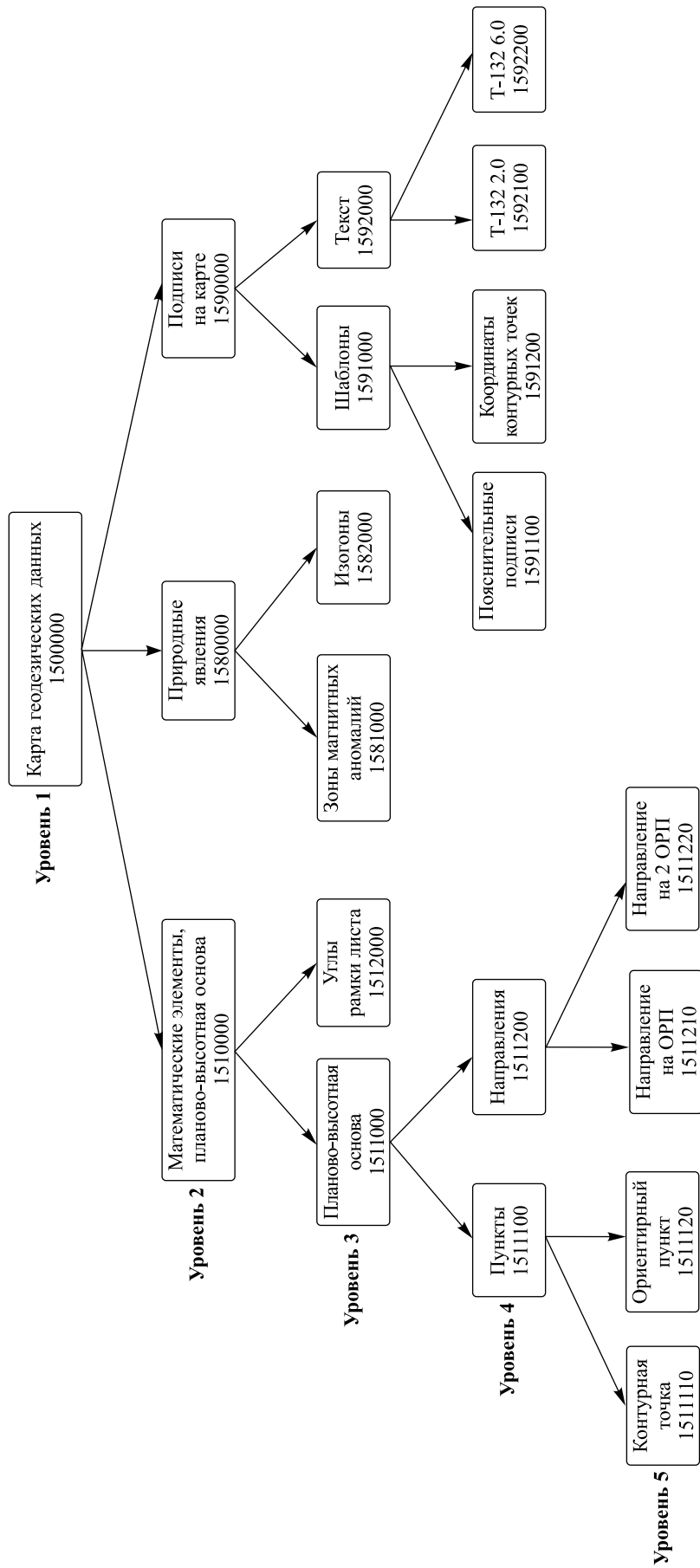


Рис. 2. Структура классификационного кода объекта СК на примере карты геодезических данных (ОРП – ориентирный пункт)

Fig. 2. The structure of the classification code of SM object on the example of a geodetic data map (ОРП – witness mark)

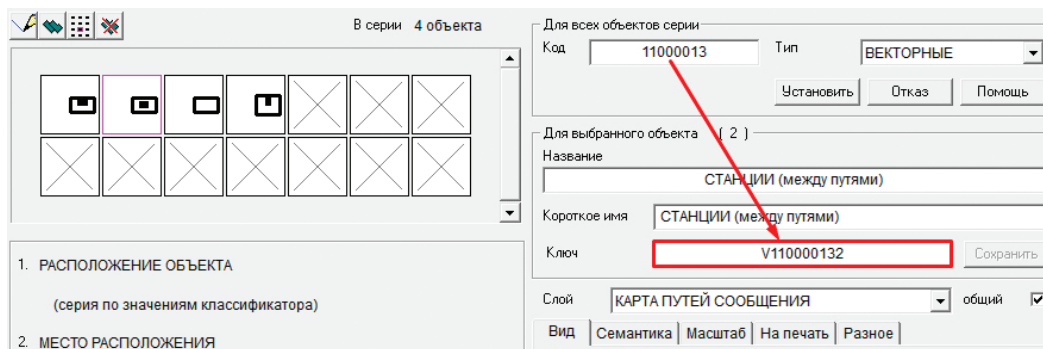


Рис. 3. Серия объектов железнодорожных станций в карте путей сообщения

Fig. 3. A series of railway station objects in the map of communication routes

В свою очередь, некоторые условные знаки были импортированы из классификаторов СК, созданных по старым технологиям, в этом случае внешний вид немасштабных условных знаков задавался в пиксельном редакторе знака. В современных версиях классификаторов все точечные немасштабные условные знаки создаются в векторном редакторе знака. Данный способ позволяет сохранить заданные размеры условного знака согласно геодезическим, картографическим нормам и правилам, в отличие от пиксельного редактора знака, где сохранить необходимые размеры не представляется возможным (рис. 4).

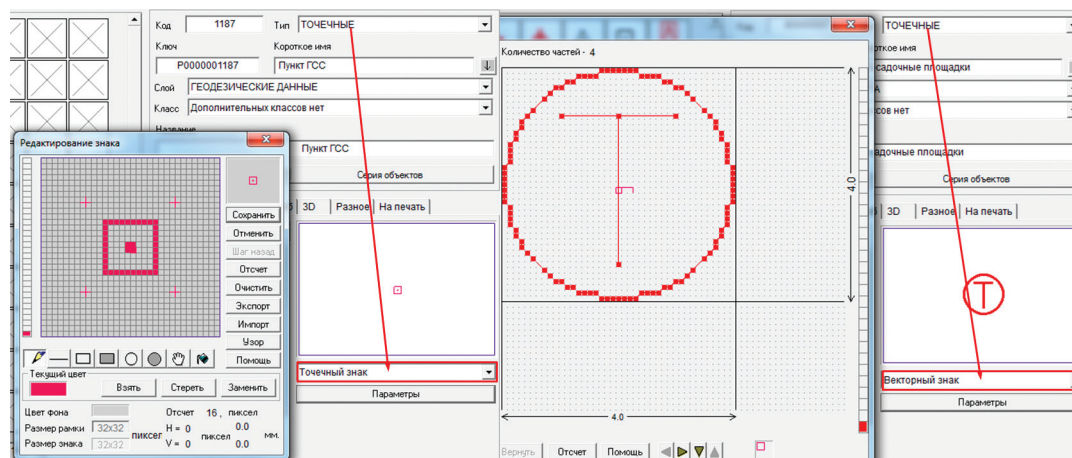


Рис. 4. Пример пиксельного и векторного редакторов условных знаков

Fig. 4. An example of a pixel and vector editors of conventional signs

Согласно руководствам по картографическим, картоиздательским и фототопографическим работам и альбомам СК и фотодокументов [16–19] дополнительная специальная информация о местности на большинстве ТК отображается красным цветом. Для унификации цветов в едином классификаторе СК была выбрана стандартная палитра с 32 цветами и красный цвет под номером 28 со следующими характеристиками в цветовой модели RGB: *red* – 255, *green* – 0, *blue* – 0 (рис. 5).

Достаточно значимой составляющей карт являются шрифты, с помощью которых подписываются имена собственные географических объектов (населенных пунктов, рек, озер, болот, горных хребтов и т. д.) и сами названия объектов (например, озеро, урочище, пастбище), указываются численные характеристики (отметки высот, глубины болот, водоемов, высот леса, кустарника, грузоподъемность мостов и др.). На СК согласно руководствам по картографическим, картоиздательским и фототопографическим работам [16; 17] используется картографический шрифт Т-132.

Картографические шрифты не присутствуют по умолчанию в операционных системах, поэтому их приходится устанавливать вручную. В связи с этим применение шрифта Т-132 наиболее целесообразно в традиционном подходе, так как СК будут создаваться специалистами, у которых он уже установлен

на компьютере. При геоинформационном же подходе, когда СК будут использоваться не картографами, лучше выбрать стандартный шрифт Arial, который по умолчанию применяется в программных продуктах КБ «Панорама» и операционных системах.

Примеры разработанных условных знаков классификаторов СК представлены в табл. 7, а примеры СК, созданных с использованием единого классификатора, – на рис. 6.

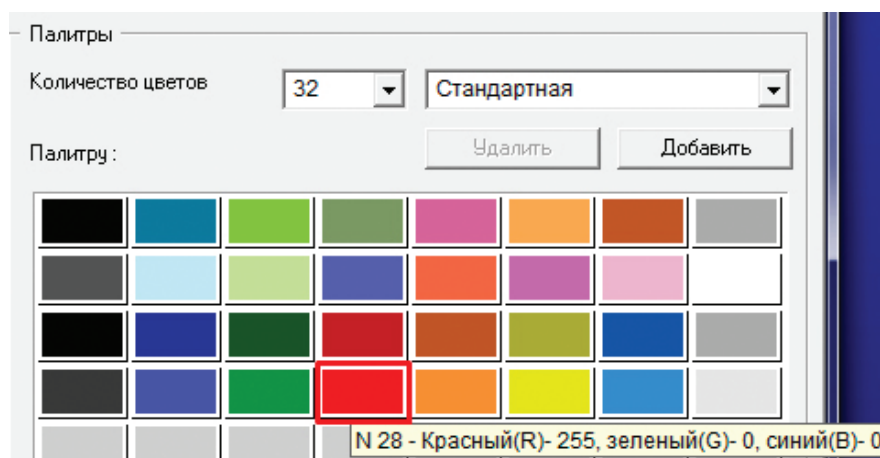


Рис. 5. Палитра единого цифрового классификатора СК







Fig. 5. Palette of the unified digital classifier of SM

Таблица 7

Примеры условных знаков в созданных классификаторах

Table 7

Examples of conditional signs in the created classifiers

Внешний вид	Ключ	Название	Тип СК
	P1382000	Очаг пожара	Оперативно исправленная карта
	S1581000	Районы магнитных аномалий	Карта геодезических данных
	P1851200	Группа искусственных препятствий высотой более 100 м	Карта искусственных препятствий
	L1161300	Непроходимая дорога для всех видов техники	Карта условий проходимости
	S1281000	Зона средnezакрытая	Карта условий маскировки
	S1431000	Зона затопления	Карта участка реки

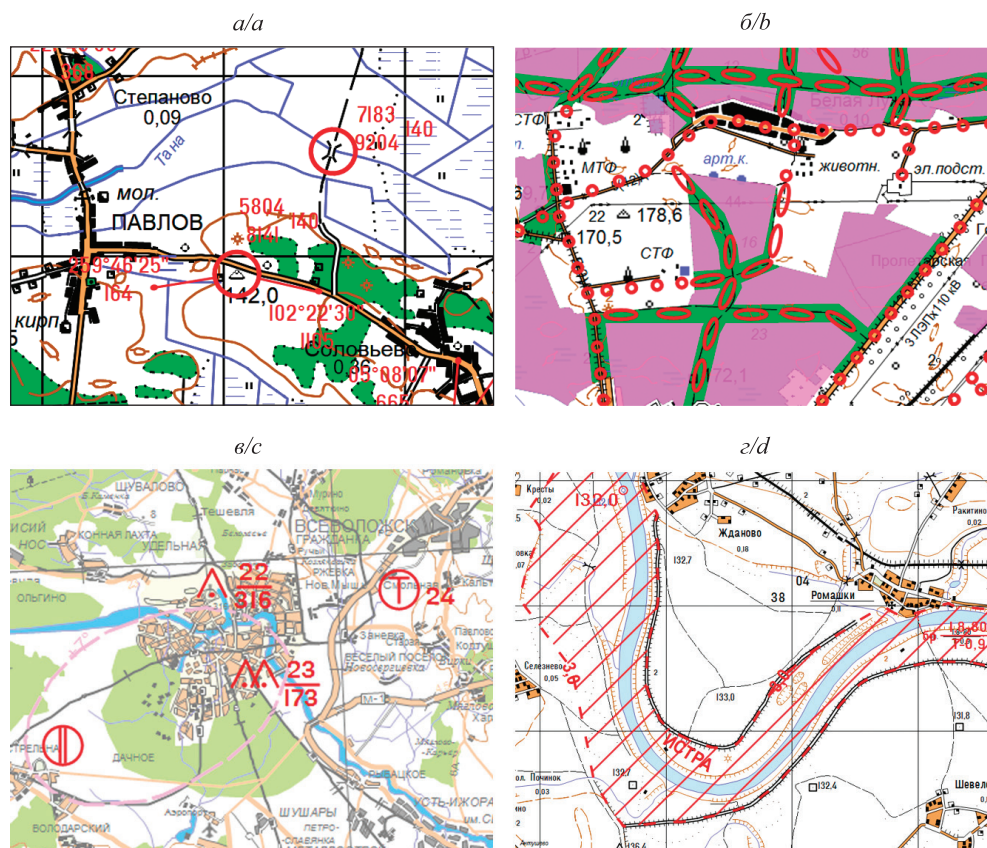


Рис. 6. Фрагменты СК, созданных с использованием разработанного единого классификатора:

a – карта геодезических данных; *б* – карта условий проходимости;
в – авиационная карта; *г* – карта участка реки

Fig. 6. Fragments of the SM, created using the developed unified classifier:
a – geodetic data map; *b* – map of passability conditions;
c – aviation map; *d* – river section map

Заключение

Таким образом, проведенное исследование по созданию единого цифрового классификатора СК показало перспективность дальнейшей работы в данном направлении, так как использованные в нем система кодирования объектов, цветовая палитра и шрифты позволят пополнять имеющиеся классификаторы новыми слоями и объектами. В ходе исследования получены следующие основные результаты:

- 1) проанализированы существующие классификаторы карт ОТО, СК, ТК, используемых в ВС Республики Беларусь;
- 2) разработаны шесть новых классификаторов СК (25sk22rb, 50sk22rb, 100sk22rb, 200sk22rb, 500sk22rb, 1Msk22rb) для традиционного подхода и единый классификатор СК (sk22rb, масштаб 1 : 200 000) для геоинформационного подхода;
- 3) в созданных цифровых классификаторах СК впервые использована система классификации и кодирования объектов местности, в основу которой положены иерархический метод классификации информации первого подмножества и фасетный метод классификации информации второго подмножества;
- 4) созданы условные знаки для СК, которые не имели своих классификаторов (карта зон затопления, авиационная карта, кодированная карта, карта источников водоснабжения).

Разработанный единый классификатор СК предложен к применению в ВС Республики Беларусь. Это обеспечит оптимизацию работы специалистов с большим количеством слоев различных СК при геоинформационном подходе, так как будет использоваться только один классификатор, а создание классификаторов СК по масштабам для традиционного подхода позволит снизить общее количество классификаторов.

В перспективе разработка единого классификатора СК для геоинформационного подхода возможна и для других масштабов, поскольку мультимасштабное картографирование является чрезвычайно актуальным направлением современной картографии и создание СК с использованием мультимасштабных баз данных приведет к необходимости визуализации объектов для соответствующего масштаба.

Библиографические ссылки

1. Берлянт АМ. *Картография*. Москва: Аспект Пресс; 2002. 336 с.
2. Утекалко ВК, Бугренко ЮП, Лазарь ИА, Лукьяненко ЛА, Бирзгал ВВ, Василевский ВБ и др. *Рабочая карта командира*. 2-е издание. Минск: Военная академия Республики Беларусь; 2013. 163 с.
3. ПАРБ.00046-06 98 01. Программное изделие геоинформационная система «Панорама» (ГИС «Панорама х64»). Прикладные задачи. Редактор классификатора. Ногинск: КБ «Панорама»; 2020. 56 с.
4. Единая система классификации и кодирования картографической информации. Классификатор топографической информации (информация, отображаемая на топографических картах масштабов 1 : 25 000, 1 : 50 000, 1 : 100 000, 1 : 200 000, 1 : 500 000, 1 : 1 000 000). Москва: Редакционно-издательский отдел ВТС; 1985. 60 с.
5. Лебедева НЯ. Везет ли вам в картах... *ArcReview* [Интернет]. 2001 [процитировано 16 сентября 2021 г.];1. Доступно по: <https://arcreview.esri-cis.ru/2001/03/06/везет-ли-вам-в-картах/>.
6. *ArcGIS 9. Getting started with ArcGIS* [Internet]. ESRI, 1999–2005 [cited 2021 September 18]. V, 265 p. Available from: http://downloads.esri.com/support/documentation/ao_/1003Getting_Started_with_ArcGIS.pdf.
7. *QGIS user guide. Release 2.18* [Internet]. QGIS, 2019 April 8 [cited 2021 September 18]. IV, 473 p. Available from: <https://docs.qgis.org/2.18/pdf/en/QGIS-2.18-UserGuide-en.pdf>.
8. *MapInfo Pro v2019 user guide*. [S. l.]: Pitney Bowes Software; 2019. 1408 p.
9. Gotlib D. Nowe oblicza kartografii – od bazy danych geograficznych do mapy. *Polski Przegląd Kartograficzny*. 2008;40(4): 325–336.
10. Olszewski R, Zieliński J, Pillich-Kolipińska A, Fiedukowicz A, Glazewski A, Kowalski P. Methodology of creating the new generation of official topographic maps in Poland. In: Buchroithner MF, editor. *Proceedings of the 26th International Cartographic Conference; 2013 August 25–30; Dresden, Germany*. [S. l.]: International Cartographic Association; 2013. p. 680.
11. Gustavsson M, Seijmonsbergen AC, Kolstrup E. Structure and contents of a new geomorphological GIS database linked to a geomorphological map – with an example from Liden, central Sweden. *Geomorphology*. 2008;95(3–4):335–349. DOI: 10.1016/j.geomorph.2007.06.014.
12. Thibault DU. *Commented APP-6A – military symbols for land based systems: DRDC Valcartier TN 2005-222* [Internet]. [S. l.]: Defence Research and Development Canada – Valcartier; 2005 [cited 2021 September 18]. Available from: [http://www.mapsymbols.com/APP-6ADRDCValcartierEdition121\(Mod\).pdf](http://www.mapsymbols.com/APP-6ADRDCValcartierEdition121(Mod).pdf).
13. *СТБ 1863–2009. Цифровые карты местности. Цифровые топографические карты. Общие требования*. Минск: Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации; 2009. 16 с.
14. *ГОСТ Р 51606–2000. Карты цифровые топографические. Система классификации и кодирования цифровой картографической информации. Общие требования*. Москва: Издательство стандартов; 2000. III, 4 с.
15. *ОКРБ 012–2007. Цифровые карты местности. Информация, отображаемая на топографических картах и планах населенных пунктов*. Минск: Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации; 2007. 85 с.
16. *Руководство по картографическим и картоиздательским работам. Часть 9. Подготовка к изданию и издание карт и фотодокументов местности в полевых условиях*. Москва: Редакционно-издательский отдел ВТС; 1985. 212 с.
17. *Руководство по фототопографическим работам при топогеодезическом обеспечении войск. Часть 3. Создание оригиналов специальных карт и фотодокументов о местности*. Москва: Редакционно-издательский отдел ВТС; 1983. 102 с.
18. *Альбом образцов специальных карт и фотодокументов местности*. Минск: Министерство обороны Республики Беларусь; 2013. 28 с.
19. *Альбом образцов специальных карт и фотодокументов*. Москва: Редакционно-издательский отдел ВТС; 1971. 73 с.
20. Дубровина СВ. *Совершенствование методики создания автонавигационных карт* [диссертация]. Москва: [б. и.]; 2017. 147 с.
21. Войцеховский СВ, Девяткин АМ, Котенок АА, Обухов АВ. Особенности создания пользовательского классификатора для отображения обстановки на электронной карте. *Программные продукты и системы*. 2014;3:44–47. DOI: 10.15827/0236-235X.107.044-047.
22. *ГКНП 05–016–2018. Условные знаки для топографической карты масштаба 1 : 10 000*. Минск: Белгеодезия; 2018. 122 с.
23. *ГКНП 05–015–2018. Условные знаки для топографических карт масштабов 1 : 25 000, 1 : 50 000, 1 : 100 000*. Минск: Белгеодезия; 2018. 101 с.
24. *ГКНП 05–019–2018. Условные знаки для топографических карт масштабов 1 : 200 000 и 1 : 500 000*. Минск: Белгеодезия; 2018. 59 с.
25. Черенко АС, Корьев ЛВ. Использование геоинформационных технологий для формирования специальной карты геодезических данных Вооруженных сил Республики Беларусь. *Земля Беларуси*. 2021;2:36–44.

References

1. Berlyant AM. *Kartografiya* [Cartography]. Moscow: Aspect Press; 2002. 336 p. Russian.
2. Utekalko VK, Bugrenko YuP, Lazar' IA, Luk'yanenko LA, Birzgal VV, Vasilevskii VB, et al. *Rabochaya karta komandira* [Commander's work map]. 2nd edition. Minsk: Military Academy of the Republic of Belarus; 2013. 163 p. Russian.
3. ПАРБ.00046-06 98 01. Программное изделие геоинформационная система «Панорама» (ГИС «Панорама х64»). Прикладные задачи. Редактор классификатора [ПАРБ.00046-06 98 01. Software product geographic information system «Panorama» (GIS «Panorama х64»). Applied tasks. Classifier editor]. Nогинск: КБ «Панорама»; 2020. 56 p. Russian.
4. *Edinaya sistema klassifikatsii i kodirovaniya kartograficheskoi informatsii. Klassifikator topograficheskoi informatsii (informatsiya, otobrazhaemaya na topograficheskikh kartakh masshtabov 1 : 25 000, 1 : 50 000, 1 : 100 000, 1 : 200 000, 1 : 500 000, 1 : 1 000 000)* [Unified system of classification and coding of cartographic information. Classifier of topographic information (information displayed on topographic maps of scales 1 : 25 000, 1 : 50 000, 1 : 100 000, 1 : 200 000, 1 : 500 000, 1 : 1 000 000)]. Moscow: Redaktsionno-izdatel'skii otdel VTS; 1985. 60 p. Russian.

5. Lebedeva NYa. [Are you lucky in the maps...]. *ArcReview* [Internet]. 2001 [cited 2021 September 16];1. Available from: <https://arcreview.esri-cis.ru/2001/03/06/везет-ли-вам-в-картах/>. Russian.
6. *ArcGIS 9. Getting started with ArcGIS* [Internet]. ESRI, 1999–2005 [cited 2021 September 18]. V, 265 p. Available from: http://downloads.esri.com/support/documentation/ao_/1003Getting_Started_with_ArcGIS.pdf.
7. *QGIS user guide. Release 2.18* [Internet]. QGIS, 2019 April 8 [cited 2021 September 18]. IV, 473 p. Available from: <https://docs.qgis.org/2.18/pdf/en/QGIS-2.18-UserGuide-en.pdf>.
8. *MapInfo Pro v2019 user guide*. [S. l.]: Pitney Bowes Software; 2019. 1408 p.
9. Gotlib D. Nowe oblicza kartografii – od bazy danych geograficznych do mapy. *Polski Przegląd Kartograficzny*. 2008;40(4): 325–336.
10. Olszewski R, Zieliński J, Pillich-Kolipińska A, Fiedukowicz A, Glazewski A, Kowalski P. Methodology of creating the new generation of official topographic maps in Poland. In: Buchroithner MF, editor. *Proceedings of the 26th International Cartographic Conference; 2013 August 25–30; Dresden, Germany*. [S. l.]: International Cartographic Association; 2013. p. 680.
11. Gustavsson M, Seijmonsbergen AC, Kolstrup E. Structure and contents of a new geomorphological GIS database linked to a geomorphological map – with an example from Liden, central Sweden. *Geomorphology*. 2008;95(3–4):335–349. DOI: 10.1016/j.geomorph.2007.06.014.
12. Thibault DU. *Commented APP-6A – military symbols for land based systems: DRDC Valcartier TN 2005-222* [Internet]. [S. l.]: Defence Research and Development Canada – Valcartier; 2005 [cited 2021 September 18]. Available from: [http://www.mapsymbols.com/APP-6ADRDCValcartierEdition121\(Mod\).pdf](http://www.mapsymbols.com/APP-6ADRDCValcartierEdition121(Mod).pdf).
13. *STB 1863–2009. Tsifrovye karty mestnosti. Tsifrovye topograficheskie karty. Obshchie trebovaniya* [STB 1863–2009. Digital maps of the area. Digital topographic maps. General requirements]. Minsk: Belarusian State Institute of Standardization and Certification; 2009. 16 p. Russian.
14. *GOST R 51606–2000. Karty tsifrovye topograficheskie. Sistema klassifikatsii i kodirovaniya tsifrovoi kartograficheskoi informatsii. Obshchie trebovaniya* [GOST R 51606–2000. Digital topographic maps. Classifying and encoding system for digital cartographic information. General requirements]. Moscow: Izdatel'stvo standartov; 2000. III, 4 p. Russian.
15. *OKRB 012–2007. Tsifrovye karty mestnosti. Informatsiya, obozrazhaemaya na topograficheskikh kartakh i planakh naselennykh punktov* [OKRB 012–2007. Digital maps of the area. Information displayed on topographic maps and plans of settlements]. Minsk: Belarusian State Institute of Standardization and Certification; 2007. 85 p. Russian.
16. *Rukovodstvo po kartograficheskim i kartoizdatel'skim rabotam. Chast' 9. Podgotovka k izdaniyu i izdanie kart i fotodokumentov mestnosti v polevykh usloviyakh* [Guidelines for cartographic and cartographic works. Part 9. Preparation for publication and publication of maps and photographs of the terrain in the field]. Moscow: Redaktsionno-izdatel'skii otdel VTS; 1985. 212 p. Russian.
17. *Rukovodstvo po fototopograficheskim rabotam pri topogeodicheskom obespechenii voisk. Chast' 3. Sozdanie originalov spetsial'nykh kart i fotodokumentov o mestnosti* [Guidelines for phototopographic work in topogeodesic support of troops. Part 3. Creation of originals of special maps and photo documents about the area]. Moscow: Redaktsionno-izdatel'skii otdel VTS; 1983. 102 p. Russian.
18. *Al'bom obraztsov spetsial'nykh kart i fotodokumentov mestnosti* [Album of samples of special maps and photo documents of the area]. Minsk: Ministry of Defence of the Republic of Belarus; 2013. 28 p. Russian.
19. *Al'bom obraztsov spetsial'nykh kart i fotodokumentov* [Album of samples of special maps and photo documents]. Moscow: Redaktsionno-izdatel'skii otdel VTS; 1971. 73 p. Russian.
20. Dubrovina SV. *Sovershenstvovanie metodiki sozdaniya avtonavigatsionnykh kart* [Improving the methodology for creating autonavigation maps] [dissertation]. Moscow: [s. n.]; 2017. 147 p. Russian.
21. Voytsekhovskiy SV, Devyatkin AM, Kotenok AA, Obukhov AV. Features of creating a custom qualifier for situation display on the electronic map. *Software and Systems*. 2014;3:44–47. Russian. DOI: 10.15827/0236-235X.107.044-047.
22. *GKNP 05–016–2018. Uslovnye znaki dlya topograficheskoi karty masshtaba 1 : 10 000* [GKNP 05–016–2018. Conventional signs for topographic map of the scale 1 : 10 000]. Minsk: Belgeodesiya; 2018. 122 p. Russian.
23. *GKNP 05–015–2018. Uslovnye znaki dlya topograficheskikh kart masshtabov 1 : 25 000, 1 : 50 000, 1 : 100 000* [GKNP 05–015–2018. Conventional signs for topographic maps of the scales 1 : 25 000, 1 : 50 000, 1 : 100 000]. Minsk: Belgeodesiya; 2018. 101 p. Russian.
24. *GKNP 05–019–2018. Uslovnye znaki dlya topograficheskikh kart masshtabov 1 : 200 000 i 1 : 500 000* [GKNP 05–019–2018. Conventional signs for topographic maps of the scales 1 : 200 000 and 1 : 500 000]. Minsk: Belgeodesiya; 2018. 59 p. Russian.
25. Cherenko AS, Koryev LV. The use of geoinformation technologies for the formation of a special map of geodetic data of the Armed Forces of the Republic of Belarus. *Land of Belarus*. 2021;2:36–44. Russian.