

УДК 004.021, 004.622

## **АЛГОРИТМЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ИЗ ФОРМАТА ПОСТАВКИ В ФОРМАТЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЦИФРОВОЙ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

**А.А. Горбунов, кандидат военных наук, доцент;**

**А.Ю. Пономорчук.**

**Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

Обоснована необходимость преобразования открытого формата цифровой карты местности в форматы представления (линейный, матричный, сетевой и контурный), которые необходимы для последующего использования цифровой карты местности при решении задач выбора местоположения элементов группировки ликвидации последствий чрезвычайной ситуации. Представлены алгоритмы преобразования картографической информации из открытого формата SFX в линейный и матричный форматы.

*Ключевые слова:* картографическая информация, цифровая карта местности, формат представления цифровой картографической информации, алгоритм преобразования картографической информации

## **ALGORITHMS FOR CONVERTING CARTOGRAPHIC INFORMATION FROM THE DELIVERY FORMAT TO DIGITAL CARTOGRAPHIC INFORMATION PRESENTATION FORMATS**

A.A. Gorbunov; A.Yu. Ponomorchuk.

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

The article substantiates the need to convert the open format of the digital map of the area into presentation formats (linear, matrix, network and contour), which are necessary for the subsequent use of the digital map of the area when solving the problems of selecting the location of the elements of the grouping of emergency response. Algorithms for converting map information from the open SFX format to linear and matrix formats are presented.

*Keywords:* cartographic information, digital map of the area, format of representation of digital cartographic information, algorithm of transformation of cartographic information.

При обеспечении эффективного функционирования Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций важное значение имеет поддержание в актуальном состоянии цифровой топографической основы, содержащей графическую и семантическую информацию об объектах [1, 2].

Данная информация представляется и хранится в различных форматах. В общем случае под форматом будем понимать спецификацию последовательности и видов представления элементов информации на носителе [3].

Наличие значительного числа различных специальных форматов делает задачу унификации использования актуальных данных (актуальной цифровой основы) весьма насущной. Унификация использования данных цифровых карт местности (ЦКМ) при выполнении с ними различных операций предусматривает представление этих данных на носителях информации в специальных форматах.

Несмотря на большое количество различных форматов, применяемых при формировании ЦКМ, в настоящее время остается актуальным вопрос преобразования

открытого формата SFX, являющегося фактически форматом обмена официальной картографической информации, в конкретный формат представления цифровой картографической информации [4, 5].

Преобразование ЦКМ в форматы представления (линейный, матричный, сетевой и контурный) необходимо для последующего использования ЦКМ SXF при решении задач выбора местоположения элементов группировки ликвидации последствий чрезвычайной ситуации (ЛПЧС).

Обычно для решения задачи выбора местоположения элементов группировки ЛПЧС требуется размер территории, превышающий размеры листа ЦКМ SXF. А листы ЦКМ SXF представляют собой несвязанные между собой отдельные файлы [2, 6–8].

Преобразование этих листов в линейный формат производится независимо друг от друга в отдельные файлы линейной ЦКМ.

В настоящей работе рассмотрим алгоритмы преобразования картографической информации из формата SFX в линейный и матричный форматы.

Алгоритм преобразования картографической информации из формата SXF в линейный формат представлен на рис. 1. Содержание алгоритма сводится к следующему.

В блоке 1 производится чтение паспортных данных ЦКМ SXF из файла, поставленного предприятием-изготовителем.

В блоке 2 на основании паспортных данных ЦКМ производится расчет угла поворота и масштабные коэффициенты системы координат Гаусса – Крюгера относительно системы координат прибора. Далее по масштабу карты, хранящемуся в ее паспорте, определяется погрешность представления координат, пересчитываются координаты в радианах отдельно по широте и долготе и заносятся в паспорт линейной ЦКМ.

В блоке 3 осуществляется чтение очередной записи данных картографического объекта ЦКМ.

В блоке 4 по классификационному коду записи проверяется, является ли запись данных наименованием другого картографического объекта. Если да, то управление передается в блок 9, в противном случае – в блок 5.

В блоке 5 по длине данных метрики записи проверяется наличие координат у объекта. Если длина данных метрики равна 0, то объект не имеет координат (например, запись данных, хранящая среднее сближение меридианов на листе карты), и управление передается блоку 7, в противном случае – блоку 6. Широта и долгота в радианах включаются в запись данных формируемой ЦКМ.

Кроме этого, если картографический объект линейный или площадной, то выполняются следующие вычисления:

- координаты объекта пересчитываются в геодезическую форму (широту и долготу в относительные единицы);
- формы данных координат оптимизируются;
- полученные целочисленные значения широты и долготы включаются в метрику записи данных формируемой ЦКМ;
- определяются предельные (максимальные и минимальные) значения координат объекта и заносятся в заголовок записи данных формируемой ЦКМ.

В блоке 7 осуществляется включение записи данных в формируемую линейную ЦКМ.

В блоке 8 проверяется наличие необработанных записей данных ЦКМ. Если таковые будут обнаружены, то управление передается блоку 3, в противном случае – алгоритм завершается.

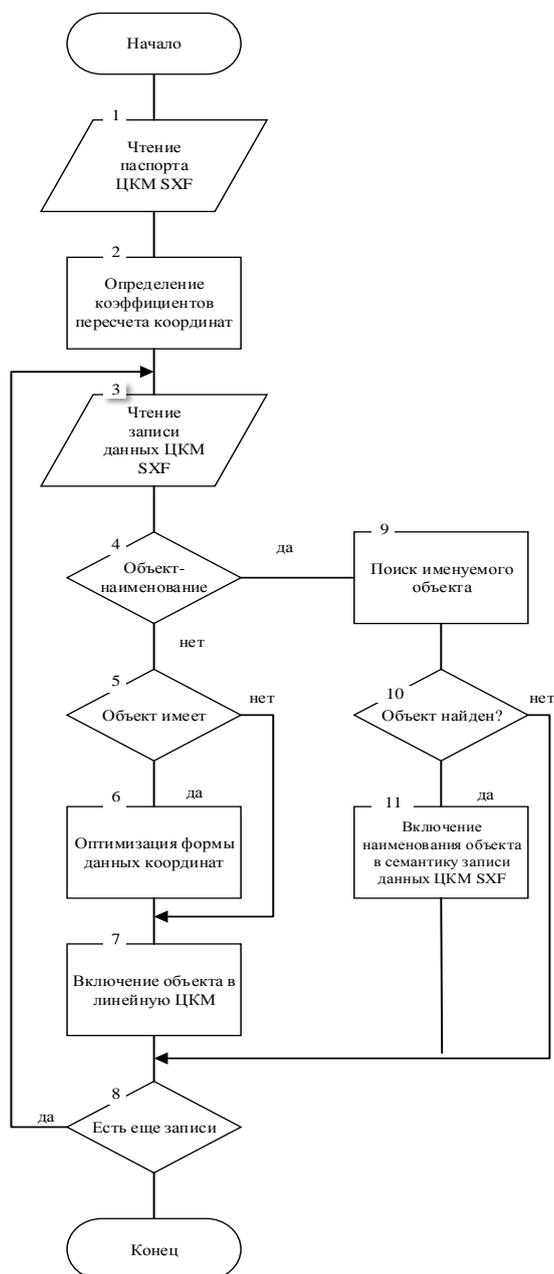


Рис. 1. Алгоритм преобразования цифровой картографической информации из формата SFX в линейный формат

В блоке 9 производится поиск картографического объекта среди ранее сформированных записей линейной ЦКИ, к которой относится наименование, хранящееся в текущей записи данных SXF. В формате SXF, в случае представления собственного наименования объекта в виде отдельной записи данных классификационного класса «надпись на карте», запись данных с наименованием будет следовать в файле ЦКМ после записи данных именуемого объекта.

Блок 10 проверяет, найден ли объект или именуемый объект уже существует, имеет данные о своем наименовании в характеристиках семантики, что возможно при наличии у объекта на карте нескольких надписей наименования (например, наименование реки). Поиск считается успешным, если именуемый объект найден. В этом случае управление передается к блоку 11, в противном случае – к блоку 8.

В блоке 11 осуществляется включение в качестве характеристики собственного наименования в семантику записи формируемой ЦКМ SXF.

На этом преобразование в линейный формат считается завершенным.

В то же время необходимо учитывать, что для решения задач выбора местоположения элементов группировки ЛПЧС целесообразно использовать ЦКМ матричного формата применения, формируемую в виде нескольких файлов на территорию. Исходная регулярная сетка координат матричной ЦКМ принимается параллельной системе координат Гаусса – Крюгера. Если описываемая территория занимает более одной зоны системы координат, то за основу принимается зона, в которой находится геометрический центр территории.

Алгоритм преобразования цифровой картографической информации из формата поставки в матричный формат представления приведен на рис. 2. Рассмотрим его работу.

В блоке 1 на всю описываемую территорию создается прямоугольная матрица данных участков и в типе поверхности для каждого участка устанавливается признак неопределенной высоты (значение 10 000). Выбирается шаг регулярной сетки, равный погрешности координат, используемых для формирования матрицы ЦКМ SXF.

В блоке 2 выполняется чтение очередного файла ЦКМ SXF, относящегося к описываемой территории.



Рис. 2. Алгоритм преобразования цифровой картографической информации из формата поставки в матричный формат

В блоке 3 реализуются следующие действия:

- пересчитываются координаты всех объектов из системы координат приборов в систему координат Гаусса – Крюгера;
- производится пересчет координат, если текущий лист ЦКМ относится к зоне, отличной от принятой за основу;
- производится пересчет координат из системы Гаусса – Крюгера в систему координат матричной ЦКМ;
- производится поиск среди записей данных ЦКМ отметок уреза воды для всех площадных картографических объектов, описывающих водоемы, занимающих более одного участка матричной ЦКМ и не имеющих среди характеристик семантики значения абсолютной высоты уровня воды. Если отметка найдена, значение высоты поверхности воды принимается равной значению отметки, в противном случае – принимается равным значению ближайшей к контуру водоема горизонтали. Затем в участки, занимаемые водоемами, заносится абсолютная высота уровня воды;
- заносится в матрицу информация о высоте отметок рельефа и горизонталей (если на один участок местности приходится более одной отметки высоты или горизонтали, то ее значение принимается максимальным);
- для картографического объекта ЦКМ SXF «рамка карты» во всех участках матрицы применяется признак типа поверхности – «открытая поверхность»;
- в матрицу заносятся сведения о населенных пунктах, растительном покрове, водоемах, проходимости местности, дорожной сети, запрещенных зонах (путем установки соответствующих признаков в типе поверхности участков), а также сведения о высоте местных предметов из тех записей ЦКМ SXF, в семантике которых такая высота указана. Для объектов классов «населенный пункт», «лес», «кустарник» устанавливается высота местных предметов в зависимости от классификационного кода.

Блок 4 проверяет все ли файлы ЦКМ, относящиеся к рассматриваемой территории, обработаны. Если все, то управление передается в блок 5, в противном случае – в блок 2.

Блок 5 выполняет интерполяцию высоты участков матрицы, для которых в блоке 3 не была установлена высота рельефа местности (в значении высоты участка рельефа установлен признак «неопределенной высоты»).

Блок 6 устанавливает признак «дорожная доступность» всем участкам, на которые можно прибыть по дороге или по «открытой поверхности».

Блок 7 формирует квадратичную ЦКМ по данным сформированной матрицы.

Исходя из информационных потребностей задачи выбора местоположения элементов группировки ЛПЧС, определяющих необходимость обработки данных о дорожной сети используемой территории, необходимо также разработать алгоритм преобразования картографической информации из SFX формата в сетевой формат представления [7, 8].

Представленные алгоритмы преобразования цифровой картографической информации из формата SFX в форматы представления обеспечивают возможность эффективного решения задач выбора местоположения элементов группировки ЛПЧС, позволяют минимизировать объем геоинформации (с учетом требуемой точности представления) и ликвидировать значительную часть «нестыковок» формата SFX (например, осуществить «сшивку» дорог внутри населенных пунктов, на их пересечениях и на краях листов карты; однозначно описать перекрестки и т.д.).

## Литература

1. Горбунов А.А., Пономорчук А.Ю., Фархатдинов Р.А. Построение ГИС-модели при планировании аварийно-спасательных работ // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2015. № 4. С. 48–51.
2. Щетка В.Ф., Сапелкин А.И. Применение ГИС-технологий и космических систем мониторинга при авариях на объектах нефтегазовой отрасли // Сервис безопасности

в России: опыт, проблемы, перспективы, современные методы и технологии предупреждения и профилактики возникновения чрезвычайных ситуаций: сб. трудов конф. СПб., 2019.

3. Чепелев О.А. Прикладное применение ГИС. Белгород: ИПК НИУ «БелГУ», 2011.

4. Каргашин П.Е. Основы цифровой картографии. М.: Изд.-торговая корпорация «Дашков и К», 2020.

5. Кашенко Н.А., Попов Е.В., Чечин А.В. Геоинформационные системы. Н.Новгород: ННГАСУ, 2012.

6. Щербakov В.М. Экспертно-оценочное ГИС. СПб.: Проспект Науки, 2017.

7. Щетка В.Ф., Сапелкин А.И., Корольков А.П. Анализ геоинформационных систем, применяемых в автоматизированной информационно-управляющей системе МЧС России // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2018.

8. Щетка В.Ф., Барина Ю.С. Метод выбора маршрута перемещения поисково-спасательных формирований // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2019: материалы Междунар. науч.-практ. конф. СПб.: Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко РАН, 2019. С. 149–153.

### References

1. Gorbunov A.A., Ponomorchuk A.Yu., Farhatdinov R.A. Postroenie GIS-modeli pri planirovanii avarijno-spasatel'nyh rabot // Nauch.-analit. zhurn. «Vestnik S.-Peterb. un-ta GPS MCHS Rossii». 2015. № 4. S. 48–51.

2. Shchetka V.F., Sapelkin A.I. Primenenie GIS-tekhnologij i kosmicheskikh sistem monitoringa pri avariayah na ob"ektah neftegazovoj otrasli // Servis bezopasnosti v Rossii: opyt, problemy, perspektivy, sovremennye metody i tekhnologii preduprezhdeniya i profilaktiki vozniknoveniya chrezvychajnyh situacij: sb. trudov konf. SPb., 2019.

3. Chepelev O.A. Prikladnoe primenenie GIS. Belgorod: IPK NIU «BelGU», 2011.

4. Kargashin P.E. Osnovy cifrovoj kartografii. M.: Izd.-torgovaya korporaciya «Dashkov i K», 2020.

5. Kashchenko N.A., Popov E.V., Chechin A.V. Geoinformacionnye sistemy. N.Novgorod: NNGASU, 2012.

6. Shcherbakov V.M. Ekspertno-ocenochnoe GIS. SPb.: Prospekt Nauki, 2017.

7. Shchetka V.F., Sapelkin A.I., Korol'kov A.P. Analiz geoinformacionnyh sistem, primenyaemyh v avtomatizirovannoj informacionno-upravlyayushchej sisteme MCHS Rossii // Problemy obespecheniya bezopasnosti pri likvidacii posledstvij chrezvychajnyh situacij. 2018.

8. Shchetka V.F., Barinova Yu.S. Metod vybora marshruta peremeshcheniya poiskovo-spasatel'nyh formirovanij // Transport Rossii: problemy i perspektivy – 2019: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. SPb.: Institut problem transporta im. N.S. Solomenko RAN, 2019. S. 149–153.