

Научная статья

УДК 338.48; DOI: 10.61260/2218-13X-2023-4-133-146

АЛГОРИТМЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЦИФРОВОЙ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ВЫБОРА МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ГРУППИРОВКИ СИЛ И СРЕДСТВ МЧС РОССИИ

✉ **Белоуско Юрий Александрович.**

**Главное управление МЧС России по Республике Мордовия, г.о. Саранск,
Республика Мордовия.**

Горбунов Алексей Александрович.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия

✉ belousko.y@inbox.ru

Аннотация. Математическое и информационное обеспечение современных и перспективных комплексов средств автоматизации управления в МЧС России в настоящее время включает математические модели, методы и алгоритмы обработки цифровой карты местности, а также форматы применения цифровой карты. Представлены разработанные алгоритмы преобразования цифровой картографической информации для решения задач выбора местоположения элементов группировки сил и средств МЧС России, которые основываются на совместном использовании возможностей по обработке цифровых карт местности и методов эволюционного моделирования.

Ключевые слова: алгоритмы преобразования, выбор местоположения, картографическая информация, цифровая карта

Для цитирования: Белоуско Ю.А., Горбунов А.А. Алгоритмы преобразования цифровой картографической информации для решения задач выбора местоположения элементов группировки сил и средств МЧС России // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2023. № 4. С. 133–146. DOI: 10.61260/2218-13X-2023-4-133-146.

Scientific article

ALGORITHMS FOR CONVERTING DIGITAL CARTOGRAPHIC INFORMATION TO SOLVE PROBLEMS OF SELECTING THE LOCATION OF ELEMENTS OF A FORCE GROUPING AND FUNDS OF EMERCOM OF RUSSIA

✉ **Belousko Yuri A.**

**Deputy head of EMERCOM of Russia in the Republic of Mordovia, Saransk,
Republic of Mordovia.**

Gorbunov Alexey A.

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

✉ belousko.y@inbox.ru

Abstract. Mathematical and information support of modern and promising control automation complexes in EMERCOM of Russia currently include mathematical models, methods and algorithms for processing a digital terrain map, as well as formats for using a digital map. Presents the developed algorithms for converting digital cartographic information to solve the problems of choosing the location of elements of the grouping of forces and means of EMERCOM of Russia, which are based on the joint use of possibilities for processing digital maps of the area and methods of evolutionary modeling.

Keywords: transformation algorithms, location selection, cartographic information, digital map

For citation: Belousko Yu.A., Gorbunov A.A. Algorithms for converting digital cartographic information to solve problems of selecting the location of elements of a force grouping and funds of EMERCOM of Russia // Scientific and analytical journal «Vestnik Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia». 2023. № 4. P. 133–146. DOI: 10.61260/2218-13X-2023-4-133-146.

Введение

Преобразование цифровой карты местности (ЦКМ), после получения её от производителя, в формат представления (линейный, матричный, сетевой, контурный) необходимо для последующего применения цифрового картографического рельефа местности в формате SXF (Storage and eXchange Format – «формат хранения и обмена») для решения проблем выбора местоположения элементов группировки ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС). Поэтому для выполнения задач по выбору территориальности элементов группировки ликвидации последствий ЧС размер территории должен быть больше, чем формат листа ЦКМ SXF. Листы данных SXF представляют собой отдельные файлы, которые не имеют ничего общего друг с другом. Переход этих листов в линейный формат осуществляется независимо друг от друга в отдельные файлы линейного формата ЦКМ.

Методы исследования

В современных автоматизированных системах организационно-технологического управления наивысшим уровнем представления данных в технологии использования данных о поверхности Земли, в геоинформационных технологиях является цифровая картографическая информация (ЦКИ). ЦКИ представляет собой комбинацию ЦКМ и дополнительной информации, которая может быть нанесена пользователем на топографическую карту при решении прикладных задач. В сферах организационного управления такой дополнительной информацией являются различные символы или знакографическая информация [1].

Обобщенная структура данных, применяемых в геоинформатике, приведена на рис. 1.

С 2018 г. в состав единой электронной картографической основы в электронной форме в виде топографической карты масштаба 1:50 000, разрешенной для открытого опубликования, в целях использования организациями в качестве цифровой топоосновы карт тематического содержания включены соответствующие карты

Карта разделена на номенклатурные листы (НЛ) в количестве 50 530 файлов на всю территорию Российской Федерации. Каждый НЛ представлен файлом в формате SXF. Пространственные данные хранятся в координатах проекции Гаусса-Крюгера на эллипсоиде Красовского, причем часть листов – в системе координат СК-42, а часть – в СК-95.

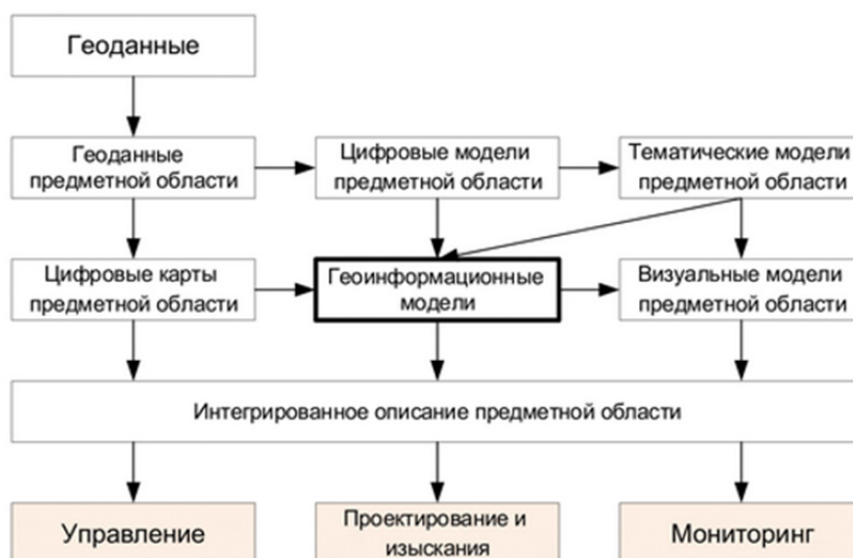


Рис. 1. Обобщенная структура данных, применяемых в географических информационных системах (ГИС)

Формат SXF используется при создании, обновлении и хранении цифровых карт различными организациями. Но для работы с ним требуется специализированная ГИС, в то время как значительная часть организаций России традиционно работает с шейп-форматом. Поэтому возникает задача конвертации данных, представленных в формате SXF, в соответствующий шейп-формат.

Базовый формат обмена SXF был разработан и утвержден для хранения ЦКМ, обмена данными между различными геоинформационными системами, создания цифровых и электронных карт и решения прикладных задач в интересах правоохранительных министерств и ведомств. Этот открытый формат позволяет решать функциональные задачи с более высокой эффективностью, так как он наделен качествами, позволяющими размещать на его основе архивы электронных карт с использованием различных технических средств. Также он применяется для обмена пространственными данными между ГИС [2].

Набор файлов в формате SXF сопровождается так называемым ресурсным файлом (с расширением .gsc), представляющим собой классификатор топографической информации в машиночитаемой форме.

Таким образом, ЦКМ – это копия топографической карты формата поставки, хранящаяся в средствах автоматизации в форматах приложений. Эта двойственность форматов ЦКМ в формате поставки представляет собой набор наборов данных сложной структуры. Поэтому с целью повышения эффективности решения прикладных задач в системе поддержки принятия решений (СППР) на основе ГИС и при наличии жестких ограничений на объем обрабатываемой картографической информации целесообразно провести предварительное преобразование формата доставки ЦКМ в формат представления, снижающий сложность алгоритма доступа к данным. Это преобразование выполняется путем усечения ЦКМ до требуемой степени полноты и детализации, пересчета географических координат объектов из системы координат ЦКМ в геодезические координаты, формирования матрицы высот и типов местности и выполнения ряда других операций.

Результаты исследования и их обсуждение

На рис. 2 представлен алгоритм реализации способа перехода картографической информации из формата доставки (SXF) в линейный формат. Суть алгоритма заключается в следующем. В модуле 1 паспортные данные ЦКМ SXF считываются из файла,

поставляемого производителем. В модуле 2 на основе паспортных данных ЦКМ вычисляются угол поворота и масштабные коэффициенты системы координат Гаусса-Крюгера относительно системы координат устройства. Затем, в соответствии с масштабом карты, который хранится в ее паспорте, формируется неточность представления координат, координаты в радианах вычисляются отдельно по широте и долготе, далее они включаются в паспорт линейной ЦКМ. В модуле 3 считывается следующая запись данных картографического объекта ЦКМ. В модуле 4, в соответствии с классификационным кодом записи, отслеживается, является ли запись данных названием другого картографического объекта. Если это так, то управление переходит к модулю 9, в противном случае оно переходит к модулю 5.

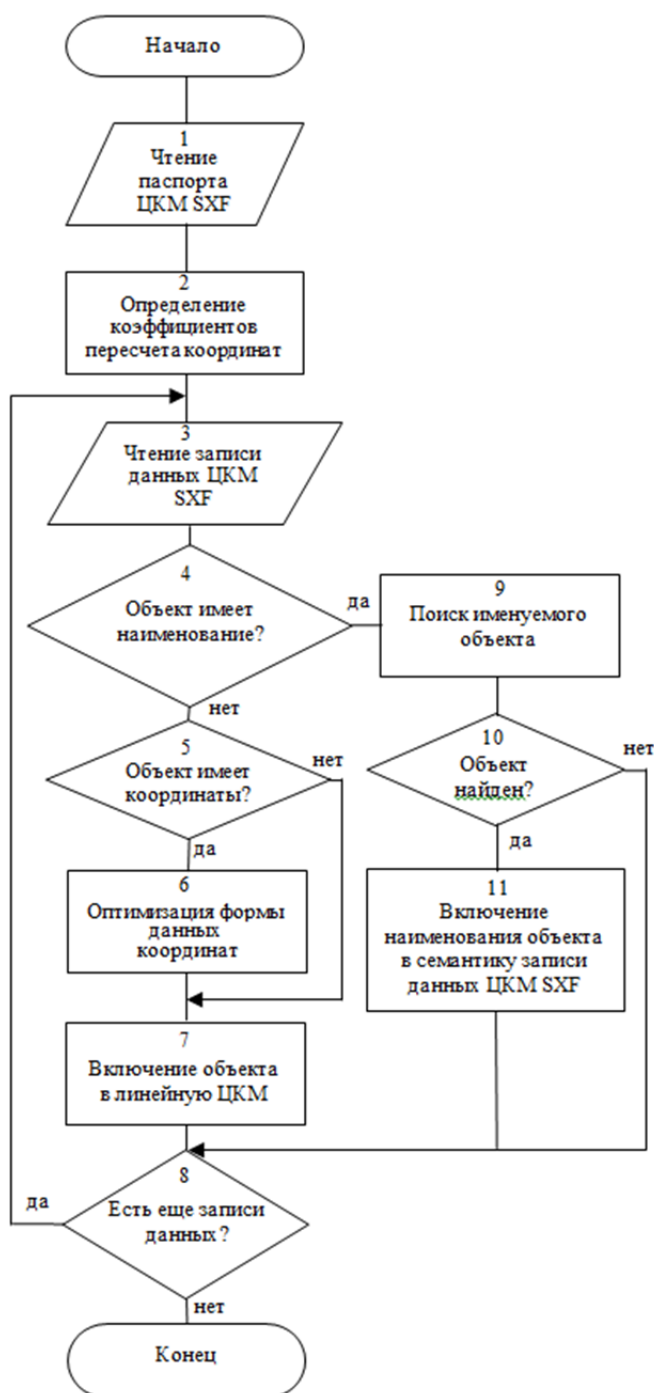


Рис. 2. Алгоритм преобразования ЦКИ из формата поставки в линейный формат

В модуле 6 координаты первой точки метрики пересчитываются в широту и долготу в радианах и включаются в запись данных сгенерированного цифрового картографического рельефа местности. Кроме того, если объект является картографическим, линейным или площадным, то выполняются следующие действия:

- координаты объекта преобразуются в геодезическую форму, широта и долгота – в относительные единицы измерения;
- формы координатных данных преобразуются;
- полученные целочисленные значения широты и долготы присоединяются к метрике записи данных, созданной цифровым картографическим рельефом местности;
- максимальное и минимальное значения координат объекта устанавливаются и включаются в заголовок записи данных сгенерированного ЦКМ.

В модуле 7 данные записываются в сгенерированный линейный цифровой картографический рельеф местности [3].

В модуле 8 проверяется наличие записей необработанных данных ЦКМ. Если таковые обнаружены, управление переходит к модулю 3, в противном случае алгоритм завершается.

В модуле 9 выполняется поиск картографического объекта среди ранее сформированных записей линейного ЦКИ. Имя, которое хранится в текущей записи данных SXF, принадлежит ему. В формате SXF, если собственное имя объекта представлено в виде отдельной записи данных классификационного класса «надпись на карте», запись данных с именем будет следовать в файле ЦКМ после ввода данных именованного объекта [4].

Модуль 10 управляет тем, был ли найден объект, или именованный объект уже присутствует, имеет данные о его названии в характеристиках семантики, что вероятно, если объект имеет несколько меток названия на карте, например, название реки. Поиск будет успешным, если будет найден именованный объект. В этой ситуации управление переходит к модулю 11, в противоположном случае – к модулю 8.

В модуле 11 роль характеристики имени собственного вводится в семантику записи, сгенерированной ЦКМ SXF.

Для того чтобы решить проблему выбора расположения элементов группировки ЧС, рационально использовать приложение ЦКМ матричного формата, созданное в виде нескольких файлов на территорию. Предполагается, что исходная регулярная координатная сетка матрицы ЦКМ параллельна системе координат Гаусса-Крюгера. В том случае, если эта территория занимала более одной зоны системы координат, то за основу берется зона, содержащая геометрический центр территории [2, с. 88, 89].

На рис. 3 представлен алгоритм реализации способа переноса цифровой картографической информации из формата доставки в формат матричного представления. В модуле 1 формируется прямоугольная матрица этих участков для всей описываемой территории, и в типе поверхности для каждого участка устанавливается знак неопределенной высоты (значение 10 000). Выбирается шаг регулярной сетки, который равен погрешности координат, используемых для формирования матрицы ЦКМ SXF.

В модуле 2 считывается следующий файл центра обработки данных SXF, который относится к описанной территории.

В модуле 3 выполняются следующие действия:

- координаты всех объектов вычисляются из системы координат приборов в систему координат Гаусса-Крюгера;
- координаты пересчитываются, если текущий лист ЦКМ принадлежит к зоне, отличной от той, которая взята за основу;
- координаты вычисляются из системы Гаусса-Крюгера в систему координат матрицы ЦКМ;
- выполняется поиск среди записей данных ЦКМ для отметок обводнения для всех площадных картографических объектов, описывающих водоемы, занимающие более одного участка матрицы ЦКМ, которые не имеют среди семантических характеристик значения абсолютной высоты уровня воды. В случае нахождения отметки значение высоты водной

поверхности считается равным значению отметки. В противоположном случае оно считается равным значению горизонтальной линии, ближайшей к контуру резервуара.

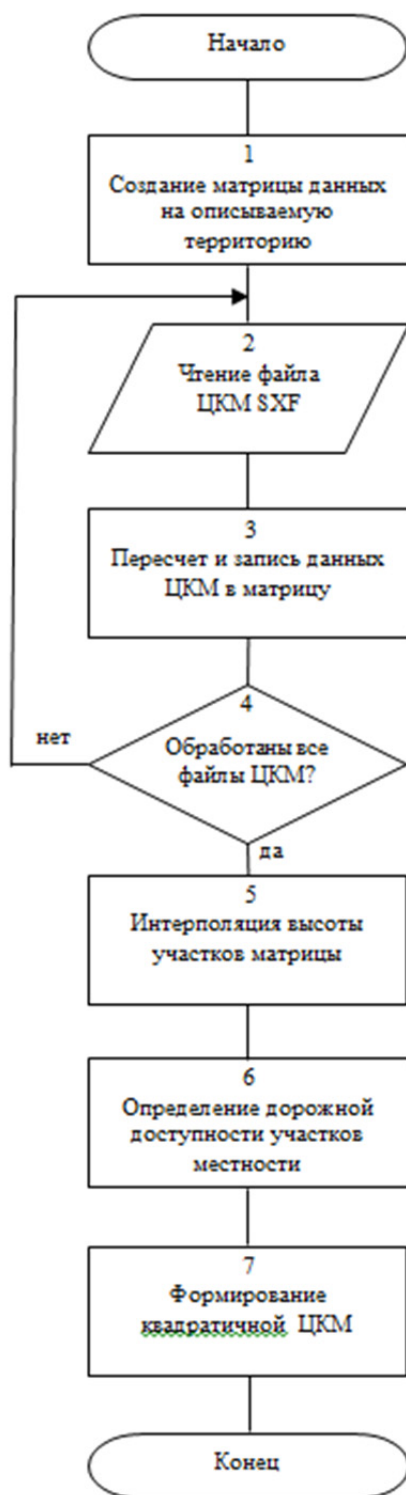


Рис. 3. Алгоритм преобразования ЦКИ из формата поставки в матричный формат

Далее, в участки, занимаемые водоемами, вносится абсолютная высота уровня воды, включается в матрицу информация о высоте отметок рельефа и горизонталей, в том случае, если на один участок местности приходится более одной отметки высоты или горизонталей, то ее значение становится максимальным.

Для объекта карты ЦКМ SXF «рамка карты» атрибут типа поверхности «открытая поверхность» применяется во всех разделах матрицы.

Данные о населенных пунктах, растительности, водоемах, рельефе местности, дорожной сети, запрещенных зонах вводятся в матрицу путем установки соответствующих знаков в типе поверхности участков, кроме того, данные о высоте локальных объектов из тех записей ЦКМ SXF, в семантике которых такая высота указывается. Для объектов таких случаев, как «местность», «лес», «кустарник» высота локальных элементов устанавливается с учетом классификационного кода [5].

В модуле 4 реализуется контроль того, чтобы все файлы ЦКМ, которые относятся к рассматриваемой территории, были обработаны. Управление переходит в модуль 5, если обработаны все файлы, в обратном случае – в модуль 2.

Модуль 5 реализует интерполяцию высоты участков матрицы, для которых в модуле 3 была не установлена высота рельефа местности, в значении высоты участка рельефа установлен признак «неопределенной высоты».

Модуль 6 формирует признак «дорожная доступность» всем участкам, на которые можно прибыть по дороге либо по «открытой поверхности».

Модуль 7 формирует квадратичную ЦКМ по данным сформированной матрицы [6].

В соответствии с информационными потребностями задачи выбора местоположения элементов группировки ликвидации последствий чрезвычайной ситуации (ЛПЧС), определяющих необходимость обработки данных о дорожной сети используемой территории, необходимо рассматривать способ перехода картографической информации из формата поставки в сетевой формат представления. Основное содержание алгоритма представлено на рис. 4 и заключается в следующем.

В модуле 1 выполняется чтение паспорта файла ЦКМ SXF.

В модуле 2 вычисляется угол поворота и масштабные коэффициенты системы координат Гаусса-Крюгера по сравнению с системой координат прибора по данным паспорта ЦКМ SXF [7, с. 133].

В модуле 3 выполняется чтение очередной записи данных картографического объекта ЦКМ SXF и преобразование его координат.

Модуль 4 по классификационному коду записи данных проверяет, является ли запись наименованием другого картографического объекта. Если запись данных является наименованием, то управление переходит в модуль 11, в обратном случае – в модуль 5.

В модуле 5 по классификационному коду записи данных проверяется, является ли она описанием населенного пункта, а по типу картографического объекта – является ли он площадным. Если картографический объект – это населенный пункт, а тип объекта – площадный, то управление передается модулю 9. В противном случае осуществляется переход к модулю 6.

В модуле 6 по классификационному коду записи данных проверяется, является ли она описанием автомобильной дороги или дорожного сооружения. Если картографический объект – дорога или дорожное сооружение, то управление переходит в модуль 10, в обратном случае – в модуль 7 [2, с. 44].

Модуль 7 проверяет наличие необработанных записей данных ЦКМ SXF. В случае, если такие присутствуют, управление переходит в модуль 3, в обратном случае – в модуль 8.

В модуле 8 контролируется присутствие необработанных файлов ЦКМ SXF. В случае, если такие присутствуют, то управление переходит в модуль 1, в обратном случае – в модуль 14.

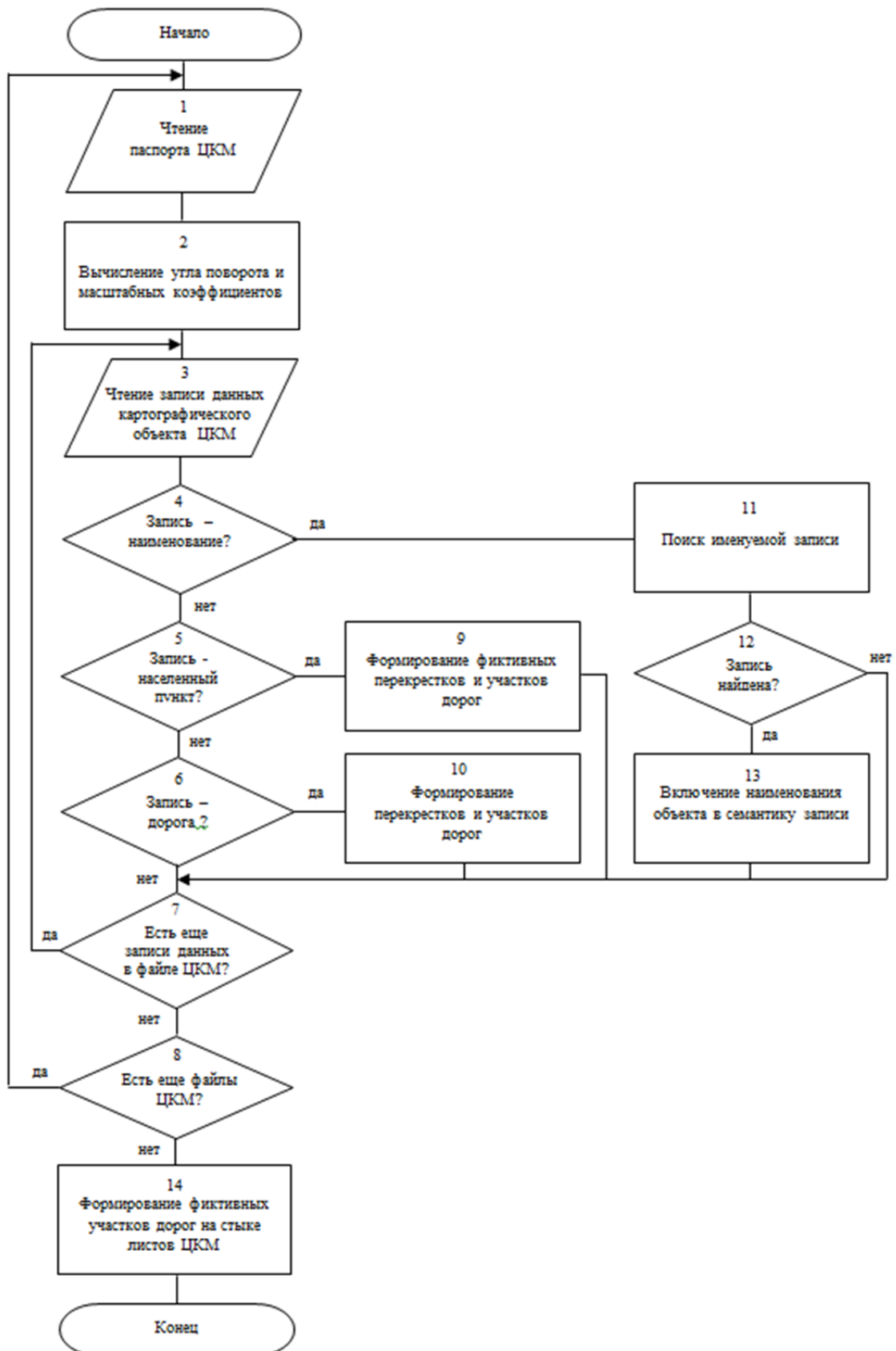


Рис. 4. Алгоритм преобразования ЦКИ из формата поставки в сетевой формат

В модуле 9 формируется фиктивный перекресток в геометрическом центре контура населенного пункта, наименование населенного пункта заносится в его семантику, а также выполняется поиск дорог, имеющих внутри контура населенного пункта начало или конец, и формируется для каждой из них фиктивный участок дороги от начала (конца) дороги до фиктивного перекрестка [8].

В модуле 10 проверяются следующие условия и выполняются связанные с ними действия:

- наличие перекрестков описываемой дороги с остальными дорогами листа ЦКМ с формированием между перекрестками отдельных участков дорог;

- является ли начало и конец дороги перекрестком, а в случае отсутствия перекрестков вводятся фиктивные, причем если вводимые перекрестки находятся от других реальных и фиктивных перекрестков на расстоянии, не превышающем погрешность координат ЦКМ SXF, то формируется фиктивный участок дороги, соединяющий новый фиктивный перекресток с найденным. Кроме этого, рассчитывается длина участка дороги и предельные значения координат, и осуществляется включение их в семантику формируемой записи данных сетевой ЦКМ [9].

Модуль 11 производит среди объектов поиск связанного объекта, наименование которого совпадает с наименованием, хранящимся в текущей записи данных.

Модуль 12 производит проверку наличия именуемого объекта. Если объект найден, то управление переходит к модулю 13, в обратном случае – к модулю 7.

Модуль 13 включает в семантику записи фиктивного перекрестка в качестве характеристики его наименование.

Модуль 14 формирует фиктивные участки для всех дорог, выходящих на рамку листа ЦКМ.

Решение задач выбора местоположения элементов группировки ЛПЧС во многом определяется использованием ЦКИ контурного формата, так как разграничительные линии являются обязательным объектом при решении задач планирования связи.

Ввиду этого, определим алгоритм реализации способа перехода цифровой картографической информации из формата поставки в контурный формат (рис. 5).

В модуле 1 выполняется чтение паспорта очередного файла ЦКМ SXF.

В модуле 2 по данным паспорта ЦКМ производится:

- вычисление угла поворота и масштабных коэффициентов системы координат Гаусса-Крюгера сравнительно системы координат прибора;

- определение погрешности представления координат по масштабу карты, выполнение её пересчета в радианы отдельно по широте и долготе и занесение в паспорт контурной ЦКМ.

В модуле 3 выполняется чтение очередной записи данных картографического объекта ЦКМ SXF и преобразование координат объекта из системы координат прибора в географические координаты [10, с. 99].

В модуле 4 по классификационному коду записи данных контролируется, служит ли она наименованием другого картографического объекта. Если да, то управление переходит к модулю 11, в обратном случае – к модулю 5.

Модуль 5 проверяет по классификационному коду записи данных, является ли она описанием населенного пункта. Если является, то управление переходит к модулю 9, в обратном случае – к модулю 6.

Модуль 6 проверяет по классификационному коду записи, является ли она описанием границы района ЧС. Если является, то управление переходит к модулю 10, в обратном случае – к модулю 7 [11, с. 22].

Модуль 7 проверяет наличие необработанных записей данных ЦКМ SXF. Если таковые имеются, то управление переходит к модулю 3, в обратном случае – к модулю 8.

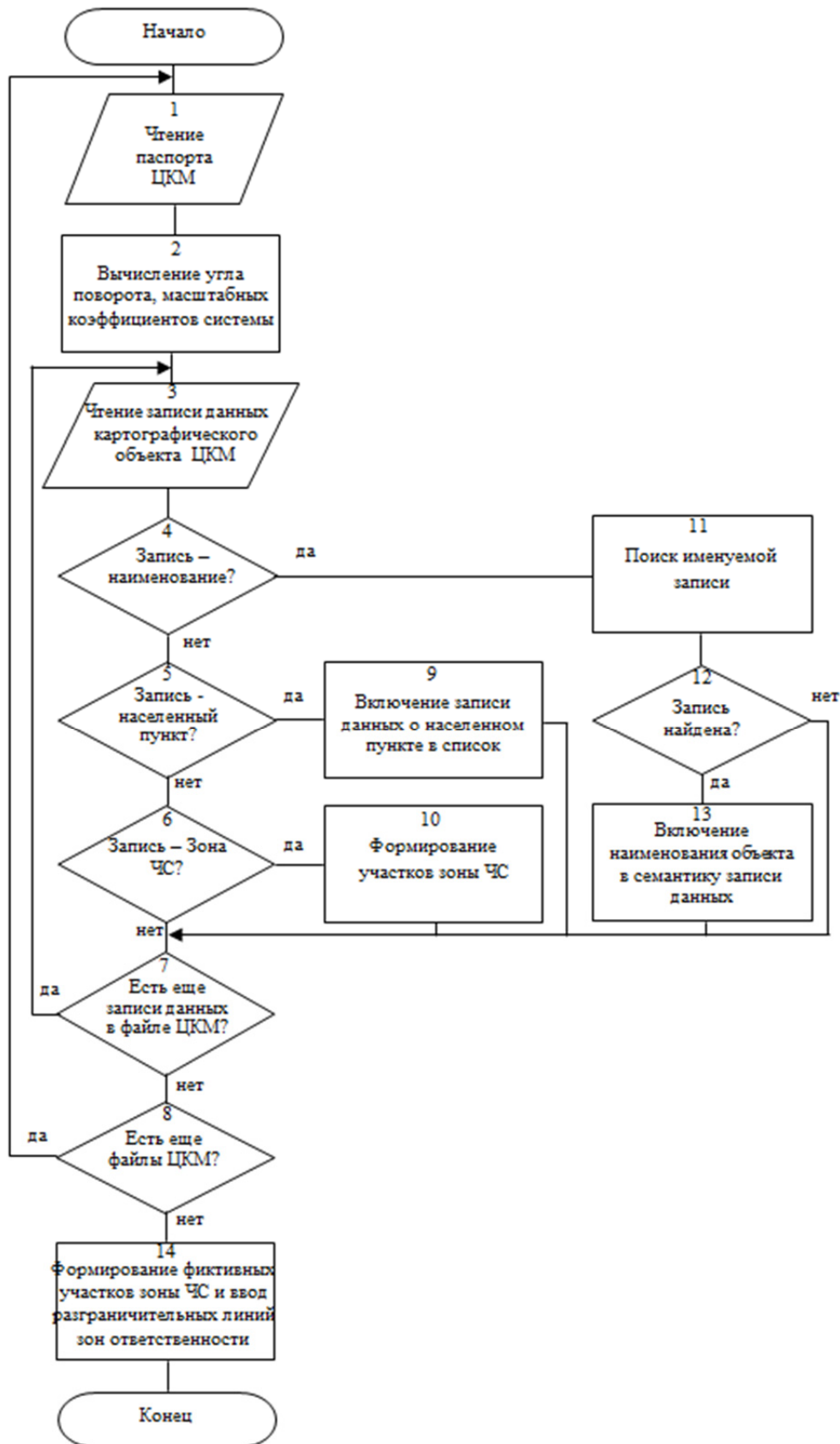


Рис. 5. Алгоритм преобразования ЦКИ из формата поставки в контурный формат

Модуль 8 проверяет наличие необработанных файлов ЦКМ SXF. Если таковые имеются, то управление переходит к модулю 1, в обратном случае – к модулю 14.

Модуль 9 добавляет запись данных о населенном пункте во временный список, который понадобится при вводе разграничительных линий.

Модуль 10 включает в формируемую контурную ЦКМ запись данных об участке границы района ЧС [12].

В модуле 11 производится поиск среди объектов по наименованию, хранящемуся в текущей записи данных ЦКМ SXF, описывающих населенные пункты.

Модуль 12 проверяет успешность поиска объекта. Если именуемый объект найден, то управление переходит к модулю 13, в обратном случае – к модулю 7.

Модуль 13 включает в семантику записи данных во временном списке наименование населенного пункта.

Модуль 14 выполняет следующие действия:

- формирует фиктивные участки границы района ЧС между смежными реальными участками, если значения координат начала (конца) участка у них не совпадают;

- выводит на экран автоматизированного рабочего места (АРМ) линию границы района ЧС, контуры населенных пунктов и их наименование, а также ранее введенные границ зоны ответственности подразделений группировки ЛПЧС [13];

- выводит на экран АРМ меню набора команд для выполнения ввода границы зон ответственности подразделений группировки ЛПЧС;

- в соответствии с командой пользователя перемещает курсор в пределах всей территории контурной ЦКМ с позиционированием на точках границы района ЧС, контуров населенных пунктов и введенных ранее разграничительных линиях.

Производит перестановку последовательности отсчетов координат в формируемой записи данных, если по команде пользователя, отданной на включение в состав разграничительной линии участка границы района ЧС или части контура населенного пункта, их направление не соответствует с записью данных ЦКМ SXF.

Включает в метрику формируемой записи данных координаты отрезка прямой, добавляемой в состав разграничительной линии.

Контролирует замкнутость разграничительных линий с сообщением пользователю наименования подразделений группировки ЛПЧС, разграничительные линии которых не замкнуты.

Заносит в контурную ЦКМ записи данных участков разграничительных линий [14].

Заключение

Таким образом, предполагается целесообразным использовать модернизированные форматы представления ЦКИ для формирования слоя проблемно-ориентированной модели местности (ПОММ) с целью учета степени влияния разнородных групп факторов на качество выбора местоположения элементов группировки ликвидации последствий ЧС. При этом предполагается, что в ПОММ рассматриваемая (планируемая) территория представляется в виде матрицы, каждой ячейке которой принадлежит элементарным участкам местности (ЭУМ) квадратной формы. Размер ЭУМ устанавливается в соответствии с погрешностью, используемой ЦКМ (0,5 мм), и определяется ее масштабом. Тогда для ЦКМ масштаба 1:100 000 погрешность составляет 50 м, в связи с чем размер ЭУМ становится равным 50x50 м (для ЦКМ масштаба 1:200 000, соответственно 100x100 м). Причем выбор большего ЭУМ приведет к потере точности, а меньшего – не будет иметь смысла.

Каждый ЭУМ характеризуется набором (наполняемостью) цифровых картографических объектов, которые могут относиться к разным группам факторов, описываемых системой показателей качества, по балльным значениям которых имеется возможность производить их оценку и выбор.

Исходя из вышеизложенного, применение ПОММ позволяет заблаговременно определить существенные факторы, отображаемые с использованием различных форматов ЦКИ, провести их сортировку по степени влияния на качество выбора местоположения элементов группировки ЛПЧС и выбрать предпочтительные ЭУМ.

Список источников

1. О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: постановление Правительства Рос. Федерации от 21 мая 2007 г. № 304 // ЭЛЕКТРОННЫЙ ФОНД правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://www.docs.cntd.ru> (дата обращения: 15.06.2022).
2. Ничепорчук В.В. Перспективы виртуализации управления единой государственной системой предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2020. № 2. С. 118–127.
3. Заводсков Г.Н. Методика поддержки принятия решений должностных лиц по предотвращению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на объектах водного транспорта на основе реализации автоматизированных процедур воздействия // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2022. № 2. С. 163–171.
4. Концептуальные основы государственной стратегии снижения рисков и смягчения последствий чрезвычайных ситуаций / С.Г. Харченко [и др.]. М.; СПб.: Питер, 2017. 461 с.
5. Белоуско Ю.А. Разработка модели процесса выбора местоположения элементов группировки сил ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2023. № 1. С. 98–108.
6. Системный анализ и принятие решений: учеб. / В.И. Антюхов [и др.]. 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: С.-Петерб. ун-т ГПС МЧС России, 2017. 352 с.
7. Ничепорчук В.В. Принципы формирования информационных ресурсов поддержки управления природно-техногенной безопасностью // Моделирование сложных процессов и систем: сб. трудов секции № 12 XXIX Междунар. науч.-практ. конф. М.: Акад. гражд. защиты МЧС России, 2019. С. 42–49.
8. О внесении изменений в приказ МЧС России от 1 окт. 2019 г. «О вводе в постоянную (промышленную) эксплуатацию и утверждении Положения о Многоуровневом сегменте АИУС РСЧС-2030 на федеральном, межрегиональном и региональном уровнях»: приказ МЧС России от 23 марта 2020 г. № 199. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».
9. Анализ и состояние аварийности. URL: <https://rostransnadzor.gov.ru/> (дата обращения: 14.04.2022).
10. ГОСТ Р 22.0.02–2016. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения // ЭЛЕКТРОННЫЙ ФОНД правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://www.docs.cntd.ru> (дата обращения: 14.04.2022).
11. Баринова Ю.С., Щётка В.Ф. Анализ решения задач управления подразделениями МЧС России при чрезвычайных ситуациях на объектах нефтегазового комплекса // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2020. № 1. С. 58–62.
12. Об утверждении Правил обеспечения на федеральном уровне Национальным центром управления в кризисных ситуациях координации деятельности органов повседневного управления единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и органов управления гражданской обороной, организации информационного взаимодействия федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций: постановление Правительства Рос. Федерации от 30 нояб. 2016 г. № 1272 // ЭЛЕКТРОННЫЙ ФОНД правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://www.docs.cntd.ru> (дата обращения: 16.06.2022).
13. Об установлении критериев информации о чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера: приказ МЧС России от 5 июля 2021 г. № 429. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».

14. Топольский Н.Г., Вилисов В.Я. Методы, модели и алгоритмы в системах безопасности: машинное обучение, робототехника, страхование, риски, контроль: М.: ООО «Издательский Центр РИОР», 2021. 475 с.

References

1. O klassifikacii chrezvychajnyh situacij prirodnoho i tekhnogennoho haraktera: postanovlenie Pravitel'stva Ros. Federacii ot 21 maya 2007 g. № 304 // ELEKTRONNYJ FOND pravovoj i normativno-tekhnicheskoy dokumentacii. URL: <http://www.docs.cntd.ru> (data obrashcheniya: 15.06.2022).

2. Nicheporchuk V.V. Perspektivy virtualizacii upravleniya edinoj gosudarstvennoj sistemoj preduprezhdeniya i likvidacii chrezvychajnyh situacij // Nauch.-analit. zhurn. «Vestnik S.-Peterb. un-ta GPS MCHS Rossii». 2020. № 2. S. 118–127.

3. Zavodskov G.N. Metodika podderzhki prinyatiya reshenij dolzhnostnyh lic po predotvrashcheniyu i likvidacii chrezvychajnyh situacij na ob"ektah vodnogo transporta na osnove realizacii avtomatizirovannyh procedur vozdejstviya // Nauch.-analit. zhurn. «Vestnik S.-Peterb. un-ta GPS MCHS Rossii». 2022. № 2. S. 163–171.

4. Konceptual'nye osnovy gosudarstvennoj strategii snizheniya riskov i smyagcheniya posledstvij chrezvychajnyh situacij / S.G. Harchenko [i dr.]. M.; SPb.: Piter, 2017. 461 s.

5. Belousko Yu.A. Razrabotka modeli processa vybora mestopolozheniya elementov gruppirovki sil likvidacii posledstvij chrezvychajnyh situacij // Nauch.-analit. zhurn. «Vestnik S.-Peterb. un-ta GPS MCHS Rossii». 2023. № 1. S. 98–108.

6. Sistemnyj analiz i prinyatie reshenij: ucheb. / V.I. Antyuhov [i dr.]. 2-e izd., pererab. i dop. SPb.: S.-Peterb. un-t GPS MCHS Rossii, 2017. 352 s.

7. Nicheporchuk V.V. Principy formirovaniya informacionnyh resursov podderzhki upravleniya prirodno-tekhnogennoj bezopasnost'yu // Modelirovanie slozhnyh processov i sistem: sb. trudov sekcii № 12 XXIX Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. M.: Akad. grazhd. zashchity MCHS Rossii, 2019. S. 42–49.

8. O vnesenii izmenenij v prikaz MCHS Rossii ot 1 okt. 2019 g. «O vvode v postoyannuyu (promyshlennuyu) ekspluataciyu i utverzhdenii Polozheniya o Mnogourovnevom segmente AIUS RSCHS-2030 na federal'nom, mezhdunar. nauch.-prakt. konf. M.: Akad. grazhd. zashchity MCHS Rossii ot 23 marta 2020 g. № 199. Dostup iz inform.-pravovogo portala «Garant».

9. Analiz i sostoyanie avarijnosti. URL: <https://rostransnadzor.gov.ru/> (data obrashcheniya: 14.04.2022).

10. GOST R 22.0.02–2016. Bezopasnost' v chrezvychajnyh situacijah. Terminy i opredeleniya // ELEKTRONNYJ FOND pravovoj i normativno-tekhnicheskoy dokumentacii. URL: <http://www.docs.cntd.ru> (data obrashcheniya: 14.04.2022).

11. Barinova Yu.S., Shchyotka V.F. Analiz resheniya zadach upravleniya podrazdeleniyami MCHS Rossii pri chrezvychajnyh situacijah na ob"ektah neftegazovogo kompleksa // Nauch.-analit. zhurn. «Vestnik S.-Peterb. un-ta GPS MCHS Rossii». 2020. № 1. S. 58–62.

12. Ob utverzhdenii Pravil obespecheniya na federal'nom urovne Nacional'nym centrom upravleniya v krizisnyh situacijah koordinacii deyatel'nosti organov povsednevnogo upravleniya edinoj gosudarstvennoj sistemy preduprezhdeniya i likvidacii chrezvychajnyh situacij i organov upravleniya grazhdanskoj oborony, organizacii informacionnogo vzaimodejstviya federal'nyh organov ispolnitel'noj vlasti, organov ispolnitel'noj vlasti sub"ektov Rossijskoj Federacii, organov mestnogo samoupravleniya i organizacij: postanovlenie Pravitel'stva Ros. Federacii ot 30 noyab. 2016 g. № 1272 // ELEKTRONNYJ FOND pravovoj i normativno-tekhnicheskoy dokumentacii. URL: <http://www.docs.cntd.ru> (data obrashcheniya: 16.06.2022).

13. Ob ustanovlenii kriteriev informacii o chrezvychajnyh situacijah prirodnoho i tekhnogennoho haraktera: prikaz MCHS Rossii ot 5 iyulya 2021 g. № 429. Dostup iz inform.-pravovogo portala «Garant».

14. Topol'skij N.G., Vilisov V.Ya. Metody, modeli i algoritmy v sistemah bezopasnosti: mashinnoe obuchenie, robototekhnika, strahovanie, riski, kontrol': M.: ООО «Издательский Центр РИОР», 2021. 475 с.

Информация о статье:

Статья поступила в редакцию: 15.01.2024; одобрена после рецензирования: 17.01.2024;
принята к публикации: 17.01.2024

The information about article:

The article was submitted to the editorial office: 15.01.2024; approved after review: 17.01.2024;
accepted for publication: 17.01.2024

Информация об авторе:

Белоуско Юрий Александрович, заместитель начальника Главного управления – начальник управления гражданской обороны и защиты населения по Республике Мордовия (430031, г.о. Саранск, ул. Косарева, д. 40), e-mail: belousko.y@inbox.ru, SPIN-код: 2631-4020

Горбунов Алексей Александрович, заместитель начальника Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России по учебной работе (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), кандидат военных наук, доцент, e-mail: algor.78@yandex.ru, SPIN-код: 9553-6078

Information about the author:

Belousko Yuri A., deputy head of the Main department – head of the civil defense and population protection department in the Republic of Mordovia (430031, Saransk, Kosareva str., 40), e-mail: belousko.y@inbox.ru, SPIN: 2631-4020

Gorbunov Alexey A., deputy head of the Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia for academic work (196105, Saint-Petersburg, Moskovsky ave., 149), candidate of military sciences, associate professor, e-mail: algor.78@yandex.ru, SPIN: 9553-6078