

УДК 528.92:681.5.015(045)

С. И. Ильницкая, ассист.,
С. П. Борсуک, ассист.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕКТОВ И ИХ ПАРАМЕТРОВ НА ЭЛЕКТРОННОЙ КАРТЕ

Институт електроніки та систем управління НАУ, e-mail: svetlana_ilnicka@yahoo.com

Рассмотрен вариант алгоритма по идентификации графических объектов для переноса с бумажного носителя в электронный вариант, а также цветные карты, поскольку одним из параметров идентификации является цвет. Подразумевается, что используются разные символы для отображения объектов. При разработке алгоритма было сделано допущение, что по заданным параметрам идентификации можно однозначно определить нужный объект, и заданным параметрам соответствует только один тип объекта.

Введение. Электронная база данных карт постоянно нуждается в своевременном обновлении. Это продиктовано постоянно изменяющимися объектами реального мира, исправлением уже существующих ошибок и необходимостью внесения дополнений. Для получения обновленных данных может использоваться аэрофотосъемка, которая предоставляет неограниченные возможности для точного отображения информации о реальных объектах на карте, которые по тем или иным причинам теряются при переносе информации в цифровой вид. Таким образом, насущной является потребность в алгоритмизированном способе переносов информации из растрового вида (результат аэрофотосъемки или обычная растровая карта) в векторный. Основной проблемой при таком переносе являются распознавание и определение (идентификация) объектов.

Постановка задачи. Разработать алгоритм для идентификации отдельных объектов среди их групп, входящих в составы различных категорий с последующим занесением их параметров в базу данных при переносе информации с растровой карты и преобразованием ее в векторную. Алгоритм должен реагировать на цвет, а также пользоваться основными условными знаками, принятыми в картографии.

Обзор существующих решений. Среди существующих систем автоматического распознавания объектов на растровых картах следует обратить внимание на систему, которая разработана CGIS группой [1] и предназначена для автоматизированной обработки информации, собираемой службой инвентаризации земель при правительственной комиссии Канады по окружающей среде. Информация включает в себя статистические данные, административные границы, линии побережья и орогидрографическую сеть и как основной источник – карты пригодности земель для разных видов использования: сельскохозяйственного, лесохозяйственного и рекреационного, карты фактического использования земель, оценки местообитания животного мира и экологические карты в диапазоне масштабов от 1:50000 до 1:200000 в универсальной поперечно-цилиндрической проекции Меркатора (UTM). Также отдельного внимания заслуживает система создания баз картографических данных, построенная под руководством С. В. Абламейко [2]. Она совмещает процессы ручной оцифровки и маркировки с автоматической векторизацией, распознаванием и интерактивной коррекцией, позволяет получать удовлетворительные временные характеристики для картографических данных.

Рассмотрение алгоритма. Простейший алгоритм, позволяющий перенести объект из бумажного носителя в векторную электронную карту, должен состоять из следующих шагов:

- выбор области для определения объекта;
- определение объекта;
- определение его параметров;

- занесение информации в соответствующую базу данных.

Процесс определения области для поиска объекта следует разделить на четыре этапа, в течение которых работа будет вестись с четырьмя различными видами объектов:

- глобальными естественными объектами (ГЕО);
- глобальными искусственными объектами (ГИО);
- локальными естественными объектами (ЛЕО);
- локальными искусственными объектами (ЛИО).

Первым этапом является определение ГЕО (рис. 1), из множества которых один и только один обязательно будет находиться в любой точке карты. Под данным множеством объектов будем понимать совокупности водных поверхностей, а также разнообразных типов земной поверхности, которые к тому же различаются по уровню высот. В самом общем случае тип объекта может быть «земля» или «вода», а единственным его *параметром* – высота над уровнем моря. При необходимости в множество глобальных естественных объектов возможно добавить тип земной поверхности.

Вторым этапом является определение ГИО (рис. 2). Под данным множеством объектов будем понимать населенные пункты, аэропорты, а также иные объекты, созданные человеком, местоположение которых не может измениться в кратчайшие сроки. В *параметры данных объектов* могут входить приблизительная численность населения, площадь, а также дополнительная вспомогательная информация.

Третьим этапом идет определение ЛЕО (рис. 3), информация о которых может представлять некоторую ценность. Такими объектами могут быть тип растительности, наличие полезных ископаемых, а также другие в зависимости от типа карты. *Параметрами данных объектов* является занимаемая ими площадь либо иные параметры в зависимости от конкретного типа объекта.

Четвертым этапом является определение ЛИО (рис. 4), таких как административные границы, важные коммуникационные линии, нефте- и газопроводы, железные и автомобильные дороги, мосты, а также иные объекты подобного рода.

На первом этапе для определения объекта необходимо с определенной частотой построить проверочную координатную сетку, по узлам которой и будет определяться тип объекта. Это значит, что по стандартным цветным картам ГЕО можно различить по цвету их нанесения на бумажном носителе. Следовательно, выборка с определенной частотой точек на карте и проверка их цвета является достаточным для определения типа глобального естественного объекта в данной точке карты и ее ближайшем окружении. Следует отметить, что при определении цвета, не входящего в набор цветов, принадлежащих к глобальным естественным объектам, необходимо определить цвет еще двух соседних точек. Возможные трудности могут возникнуть при наличии черно-белой карты, где уровни высот обозначаются контурами и численным значением, а водные поверхности неотличимы от земных. Эта задача требует алгоритма другого вида и не рассматривается в работе. Информация, полученная в результате определения объекта на первом этапе, заносится в две различные базы данных. Первая база содержит в себе поля, определяющие координаты границ между различными объектами. Вторая база содержит информацию о высотах (считывается с карты в зависимости от интенсивности окраски поверхности).

На втором этапе определение объектов сводится к выделению геометрических форм и условных рисунков и сравнению их с эталонами. Для выделения условного рисунка и сравнения его с эталонным следует учитывать размер эталонной фигуры. Проверяемую область карты необходимо разделить на такое количество секторов, чтобы при сравнении содержимого каждого из них с эталонами символов ни один из символов, нанесенных на карте, не остался не опознанным.

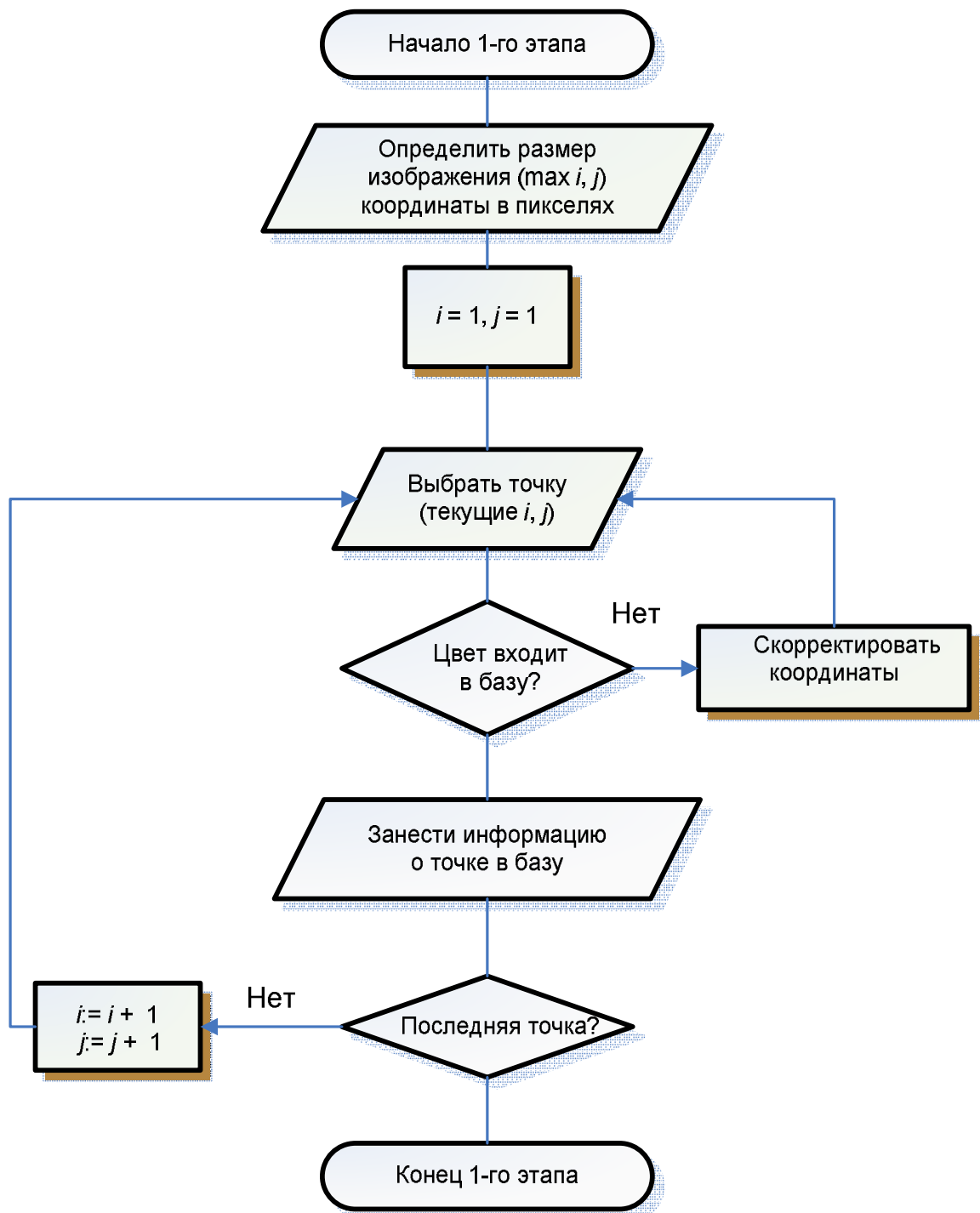


Рис. 1. Алгоритм идентификации ГЕО на 1-м этапе

Соответствующие размеры проверочных секторов и шага проверки должны выбираться в зависимости от размера эталонных символов. Следует учитывать, что при эталонной геометрической форме, не относящейся к типу «окружность», возможно наличие поворота графического изображения объекта, что затрудняет его выделение. Также следует учитывать различие изображения глобальных искусственных объектов для карт разных масштабов. В то же время условные рисунки, отображающие глобальные искусственные объекты, не меняются в зависимости от масштаба карты. В качестве примера параметров для глобальных искусственных объектов можно привести следующие:

- для населенных пунктов – население;

- для электростанций различных типов – мощность;
- для аэропортов – пропускная способность.

Информация о глобальных искусственных объектах также разделяется на данные об их местоположении и дополнительные данные. Формат дополнительных данных может быть следующим: название параметра, численное выражение параметра, комментарий при необходимости.

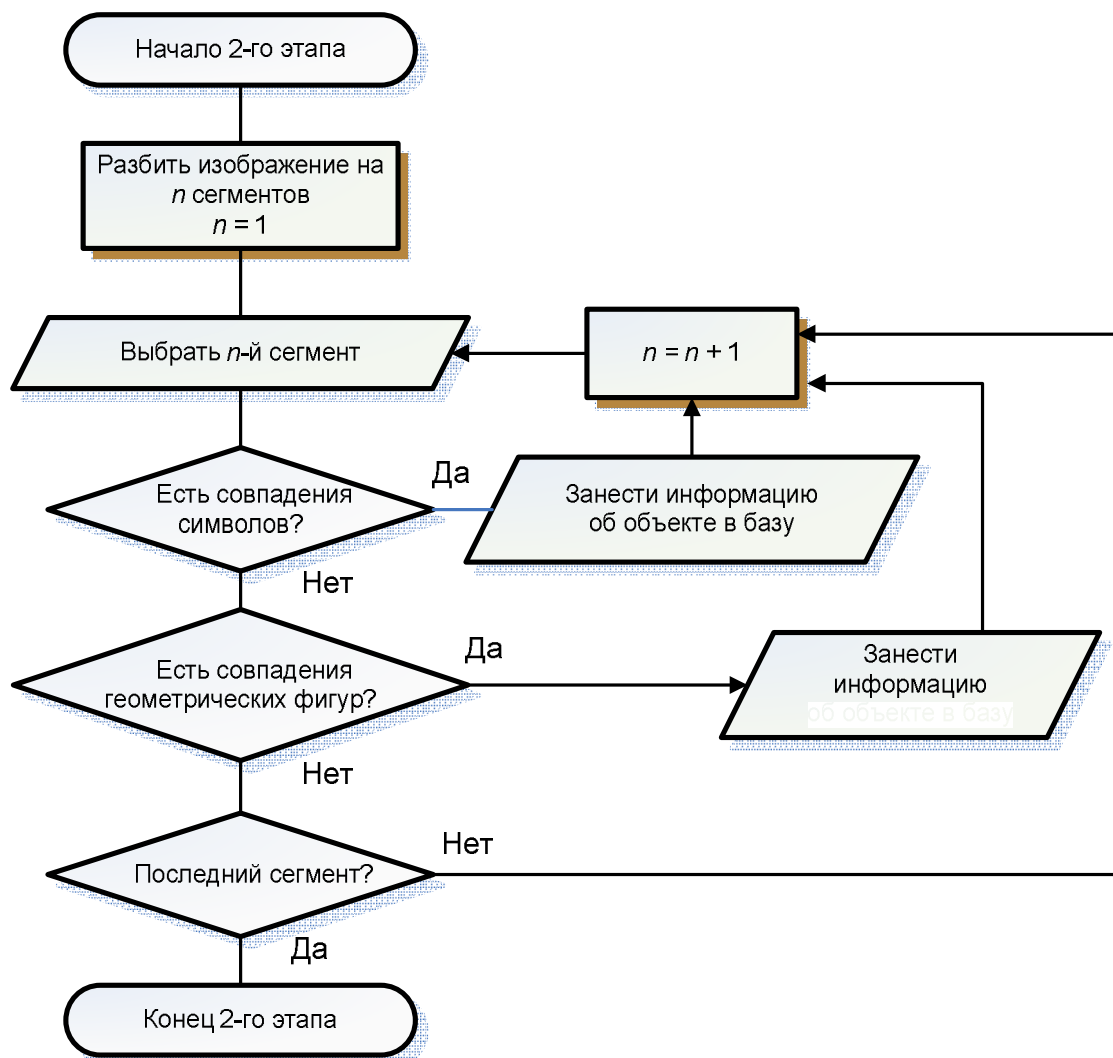


Рис. 2. Алгоритм идентификации ГИО на 2-м этапе

Третий этап подразумевает определение объектов живой и неживой природы, местоположение и/или численность которых может изменяться. Объекты такого рода чаще всего отображаются на картах специальными символами, а, следовательно, для их определения необходимо производить поиск этих символов и их сравнение с эталонными. Поскольку чаще всего объекты живой и неживой природы одновременно на карты не наносятся, то в процессе сравнения символов с эталонными нет необходимости пользоваться одновременно несколькими базами данных эталонных символов. По сути, задача сводится к той части второго этапа, где определяются условные рисунки на карте. Ключевыми отличиями является отсутствие единой базы эталонов и различные размеры эталонных символов для разных категорий локальных естественных объектов.

Определение параметров локальных естественных объектов во многом зависит от категории, к которой принадлежит конкретный объект и его особенностей. В случае работы с

категорией объектов типа «растительность» условный рисунок обозначает не просто наличие определенного объекта данного типа в данной точке, но и предполагает наличие группы подобных ему объектов в определенном радиусе. Таким образом, о некоторых свойствах объектов, входящих в категорию «растительность», как, например, занимаемая площадь, можно судить только косвенно, если, конечно, не работать со специальной картой. Если же работа ведется с объектами категории «животные», то вполне возможно наличие таких специфических параметров, как ареал обитания, поголовье, либо иные. Также важно обратить внимание на связь локальных естественных объектов типа «природные ресурсы» с такими глобальными искусственными объектами как шахты, локальными искусственными объектами как газо- и нефтепроводы и вообще наличием взаимосвязей между объектами различных категорий и типов. Занесение информации о локальных естественных объектах не предполагает какого-либо единообразия в количестве хранилищ заносимой информации, а наоборот – опирается на специфику каждого объекта в отдельности.

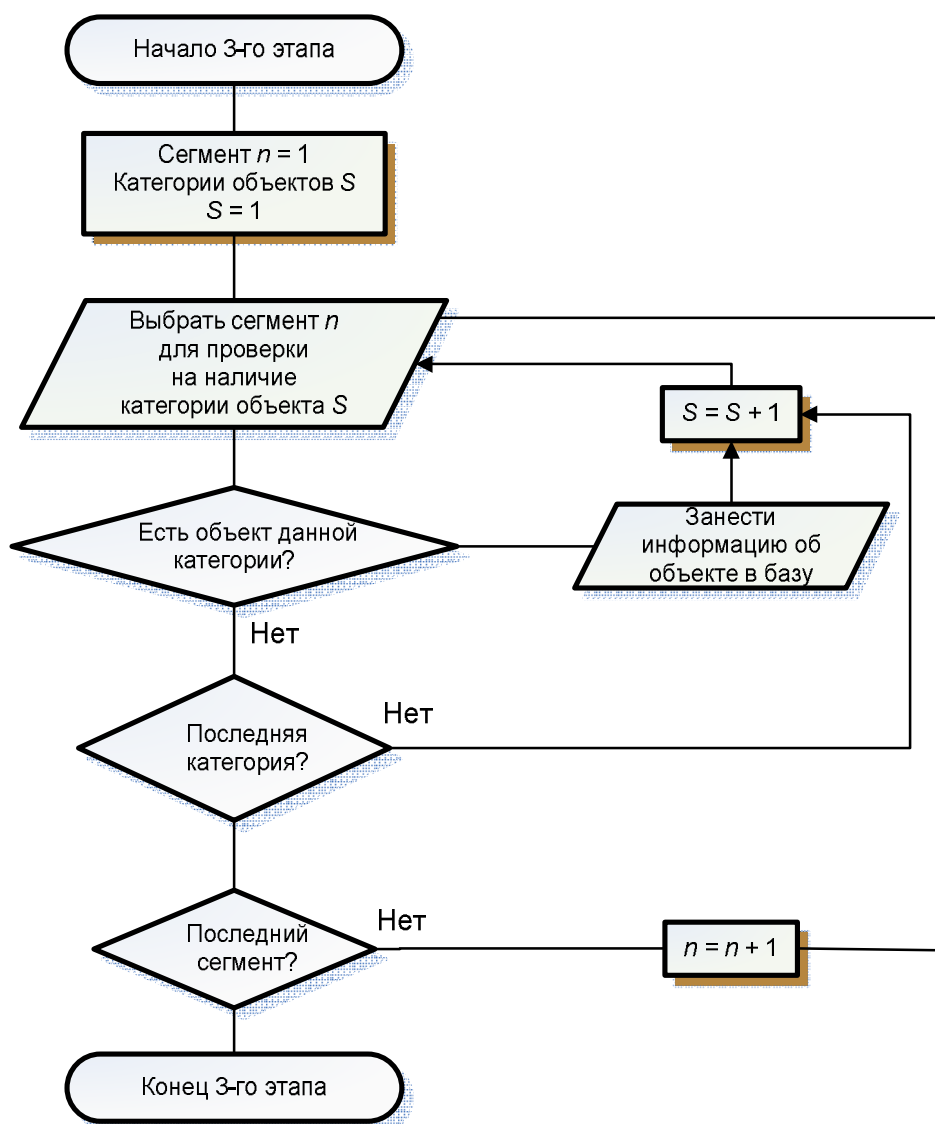


Рис. 3. Алгоритм идентификации ЛЕО на 3-м этапе

Четвертый этап предполагает выделение на карте таких объектов, которые можно представить в виде набора кривых и ломаных линий. Следовательно, для адекватного выделения такого рода объектов на карте необходимо сравнивать имеющиеся линии,

различные по цвету и штриховке с эталонными. Сегмент, в котором определяются объекты на данном этапе, нужно выбирать такого размера или сдвигать в сторону с таким шагом, чтобы штриховка линий была явно различима, а ключевые точки, соединяющие отрезки и составляющие линию, были охвачены без исключения. Параметрами локальных искусственных объектов для подавляющего большинства таких объектов будет расстояние между узловыми точками, либо расстояние от данной точки до какой-либо ключевой. Следовательно, база данных, содержащая параметры, должна быть предназначена для хранения большого массива чисел. Как и в предыдущем этапе, локальные искусственные объекты связаны с глобальными искусственными объектами, либо с локальными естественными объектами.

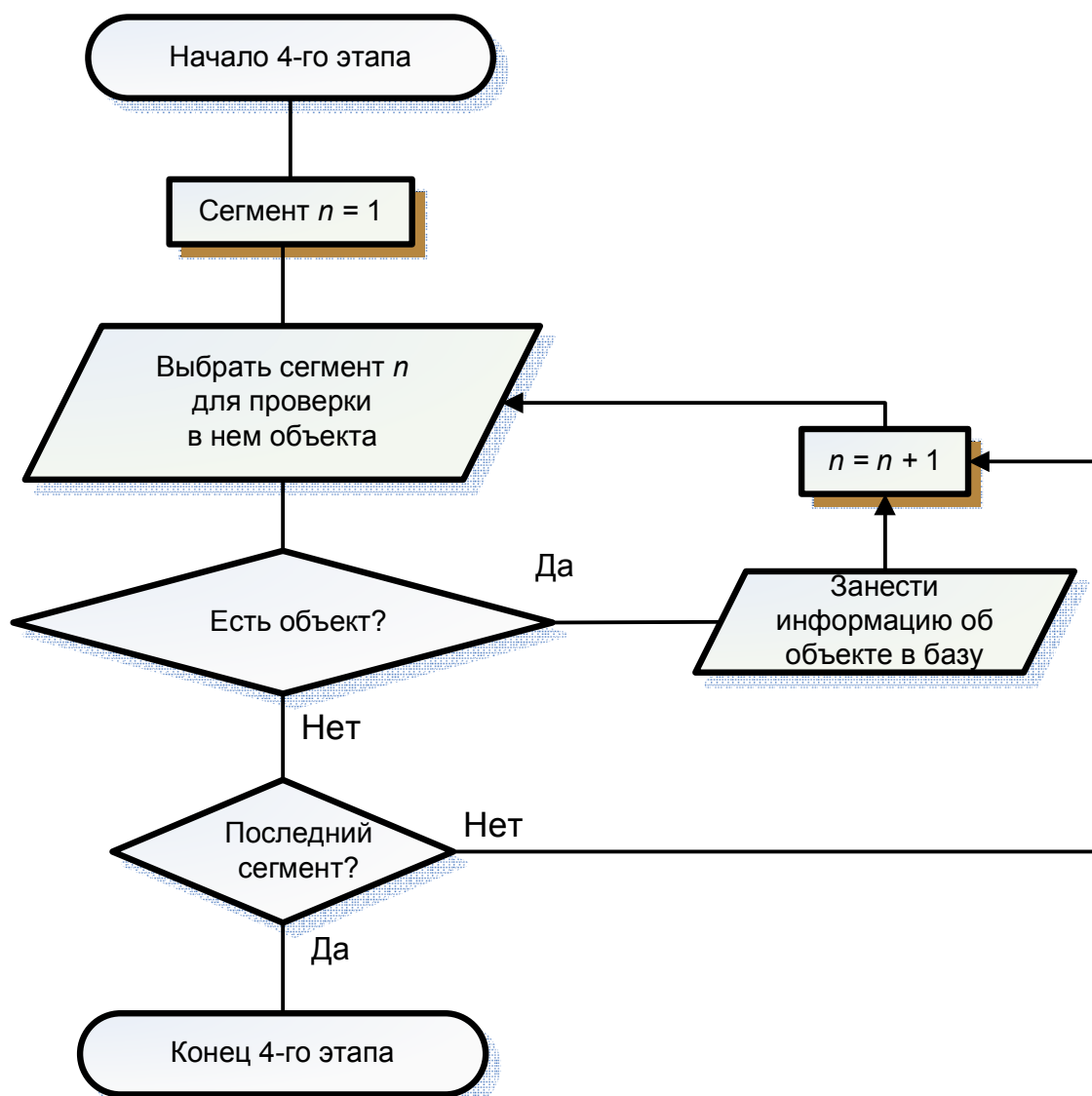


Рис. 4. Алгоритм идентификации ЛИО на 4-м этапе

На схеме рис. 5 показан общий алгоритм для определения объектов на всех четырех этапах. Этот алгоритм является обобщением предыдущих четырех алгоритмов, которые показывают специфику идентификации на каждом этапе. Он может быть использован для демонстрации принципов решения предложенной задачи в общем виде. В этой работе подразумевается, что по заданным параметрам можно однозначно идентифицировать объект, и совпадений параметров объектов из разных видов и категорий не допускается.

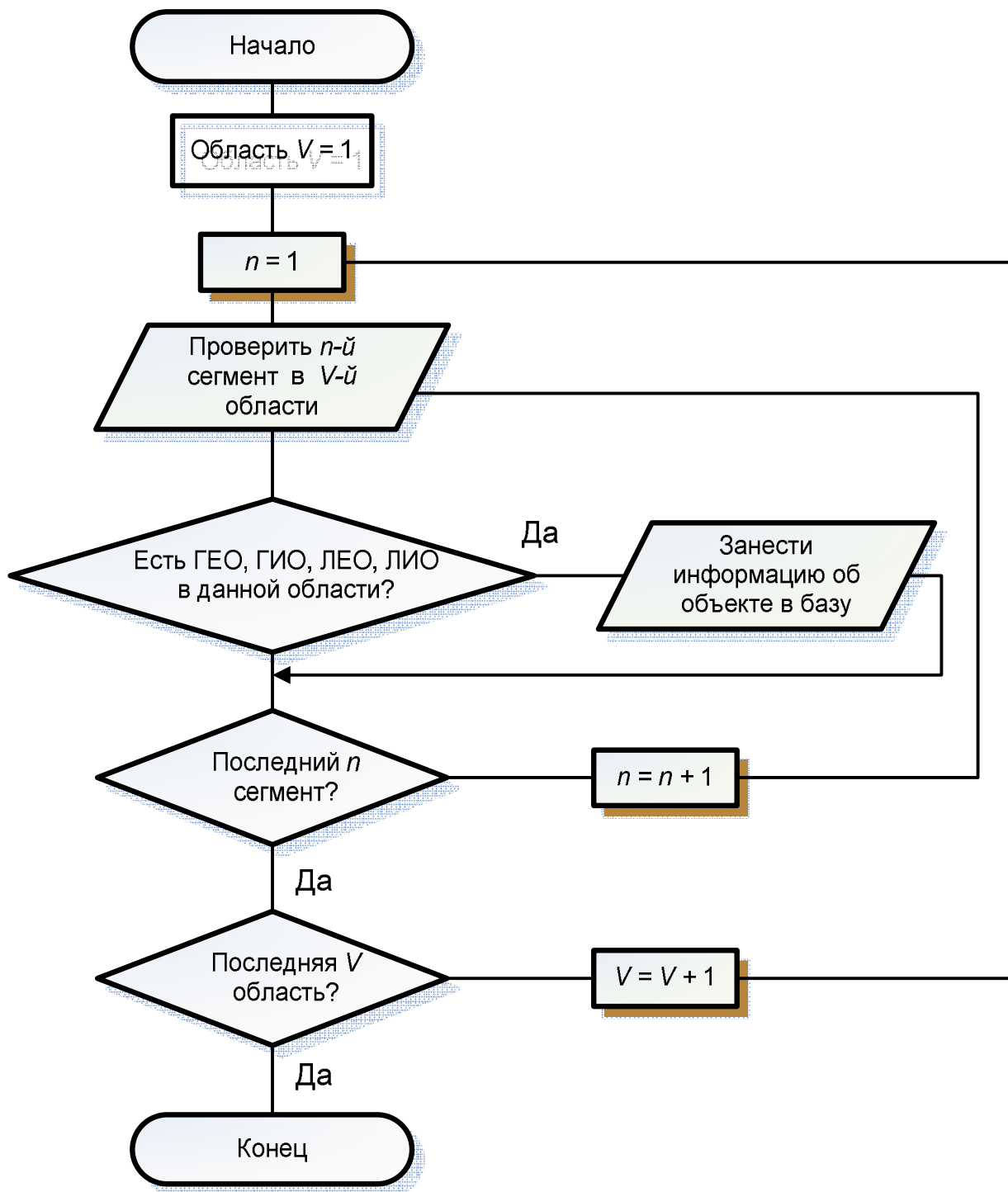


Рис. 5. Общий алгоритм идентификации объектов на карте

Выводы. Вопрос определения объектов на карте для их будущего переноса и хранения в электронном виде является актуальным, поскольку постоянно есть потребность в быстром и качественном обновлении картографических данных, добавлении новой информации на уже существующие карты. Эта работа позволяет представить себе идентификацию отдельных объектов на растровой карте при переносе с нее информации в векторную форму. Данный алгоритм может быть полезен при дальнейшей разработке систем автоматического переноса информации из растровых карт (аэрофотоснимков) в векторную форму хранения данных с параллельным созданием соответствующей базы данных.

Список литературы

1. Canadian GIS // www.canadiangis.com
2. Ablameyko S., Beregov B., Krychcov A. Computer-aided cartographycal system for map digitazing. – Minsk 1993. – 22 p. (Prepr./ Inst. of engineering cybernetics Belarussian Acad. of sci. #6).

С. І. Ільницька., С. П. Борсук

Визначення об'єктів та їх параметрів на електронній карті

Розглянуто варіант алгоритму з ідентифікації графічних об'єктів для наступного їх перенесення з паперового носія в електронний варіант, а також кольорові карти, оскільки одним із параметрів ідентифікації є колір. Мається на увазі, що використовуються різні символи для відображення об'єктів. Під час розроблення алгоритму було зроблено припущення, що за заданими параметрами ідентифікації можна однозначно визначити потрібний об'єкт і що заданим параметрам відповідає лише один тип об'єкта.

S. I. Ilnitskaya, S. P. Borsuk

Defining of objects and their parameters at electronic map

The variant of graphical objects identification for consequent transferring of them from paper form into electronic variant is considered. At the given work the color maps are considered, as one of identification parameters is color. As well it is implied that for depicting of objects different symbols are used. At designing of algorithm was accepted such assumption that by given parameters of identification it is possible to define necessary object, and to the definite parameters only one object corresponds.