

**«Разработка цифровой топографической схемы населенного пункта Билитуй сельского поселения «Билитуйское» Забайкальского района Забайкальского края».**

**СОДЕРЖАНИЕ**

1. Введение
2. Общие представления о цифровой топографической схеме населенного пункта.
3. Методика разработки цифровой топографической схемы населенного пункта.
4. Разработка цифровой топографической схемы населенного пункта Билитуй сельского поселения «Билитуйское».

**ВВЕДЕНИЕ**

Подготовка документов территориального планирования и правил землепользования и застройки городских и сельских поселений невозможна без актуальной топографической основы. Это обусловлено не только содержательной частью упомянутых документов, которые должны отражать информацию о современном состоянии территории, согласно Градостроительному кодексу Российской Федерации, но и требованиями современных картографических технологий.

Успех в территориальном планировании во многом обязан тому, насколько подробно будет описана территория, с расположенными на ней и скрытыми под ее поверхностным слоем объектами.

К сожалению, в Российской Федерации, в связи с замедлением картографического дела в 90-х годах прошлого века, произошло значительное устаревание топографических материалов. Оно было обусловлено как природными процессами, так и градостроительной деятельностью человека, связанной с разрушением одних объектов и созданием других.

В начале 21 века, в наиболее интенсивно развивающихся регионах началось создание новых топографических материалов, с использованием новых компьютерных технологий. Значительный вклад в процесс создания нового поколения топографических карт внесли глобальные системы космической съемки поверхности земли.

**2. Общие представления о цифровой топографической схеме населенного пункта.**

Топографией называют науку о методах измерения и картографического описания земной поверхности. Соответственно карты, отображающие земную поверхность, называют топографическими.

Топографическое картирование играет немаловажную роль в предметной деятельности человека, являясь не только инструментом изучения земной поверхности, но и необходимым элементом в управлении территориальными ресурсами.

Топографическая карта содержит информацию о рельефе поверхности, наличии на ней различных природных объектов (растительности, поверхностных водоемов и водотоков), наличии искусственных сооружений (дорог, линий электропередач, населенных пунктов, промышленных объектов) и т.д. Задача топографии – отобразить на карте расположение и размеры объектов такими, какими они являются в действительности.

Древняя топография, которая не опиралась на достижения современных технологий, изобиловала множественными ошибками. Революцию в топографии совершили авиация и фотография. Авиафотоснимки позволили в значительной степени улучшить достоверность топографических материалов.

Вторая революция была связана с появлением космической съемки и компьютерных

## ГИС-технологий.

Если космическая съемка высокого разрешения позволила получать относительно дешевые и часто возобновляемые изображения земной поверхности размером до 900 кв. см, то применение компьютерных технологий позволило получать метризуемые (векторные) изображения расположенных на поверхности земли объектов, которые можно было описывать и преобразовывать произвольным образом.

Результатом массового применения таких технологий явилась утрата монополии специализированных геодезических предприятий на разработку актуальных топографических материалов. С принятием соответствующего технического регламента до 2008 года ожидается полная отмена лицензирования разработки топографо-геодезических материалов. Это означает, что в России работа с современными топографическими технологиями станет общедоступной.

Для того, чтобы понять какие топографические материалы нужны для подготовки документов территориального планирования более полно охарактеризуем существующие топографические материалы.

Цифровые топографические карты, актуализированные на основе космических снимков высокого разрешения, и координированные с использованием систем глобального позиционирования сегодня играют значительную роль в организации территориального (пространственного) планирования во всем мире.

Настоящее исследование посвящено вопросам разработки цифровых топографических схем населенных пунктов, пригодных для подготовки документов территориального планирования и градостроительного зонирования в соответствии с требованиями градостроительного законодательства Российской Федерации.

Цифровая топографическая схема населенного пункта, будучи основанной на материалах топографической карты соответствующей территории, должна содержать значительно больший объем информации, необходимой для территориального планирования.

Во-первых, она должна содержать информацию об объектах, которые не имеют реального воплощения, но существуют как юридические факты. К таковым относятся границы земельных участков, существующие границы населенного пункта, границы кадастрового деления территории, границы зон, устанавливающих ограничения использования территории – зон с особыми условиями использования территории и т.д.

Сведения об этих объектах не содержатся на топографических картах, а отображаются на других специальных картах: карте кадастрового деления и др.

Таким образом, для формирования цифровой топографической схемы населенного пункта необходим некий, фиксированный объем информации, которая отражается на ней и, которой нет на соответствующих топографических картах.

Объем отображаемой информации определяется не произвольным образом, а в соответствии с требованиями градостроительного законодательства.

Согласно статье 23 Градостроительного кодекса Российской Федерации на картах (схемах), содержащихся в генеральных планах, отображаются:

- 1) границы поселения, городского округа;
- 2) границы населенных пунктов, входящих в состав поселения, городского округа;
- 3) границы земель сельскохозяйственного назначения, границы земель для обеспечения космической деятельности, границы земель обороны и безопасности, границы земель иного спе-

циального назначения, границы земель лесного фонда, границы земель водного фонда, границы земель особо охраняемых природных территорий федерального и регионального значения;

4) существующие и планируемые границы земель промышленности, энергетики, транспорта, связи;

6) границы территорий объектов культурного наследия;

7) границы зон с особыми условиями использования территорий;

8) границы земельных участков, которые предоставлены для размещения объектов капитального строительства федерального, регионального или местного значения либо на которых размещены объекты капитального строительства, находящиеся в государственной или муниципальной собственности, а также границы зон планируемого размещения объектов капитального строительства федерального, регионального или местного значения;

9) границы территорий, подверженных риску возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и воздействия их последствий;

Информация отображается на следующих картах (схемах):

1) карты (схемы) использования территории муниципального образования с отображением границ земель различных категорий, иной информации об использовании соответствующей территории;

2) карты (схемы) ограничений, утверждаемые в составе схем территориального планирования Российской Федерации, схем территориального планирования субъектов Российской Федерации, схем территориального планирования муниципальных районов (в случае подготовки генеральных планов поселений), в том числе карты (схемы) границ территорий объектов культурного наследия, карты (схемы) границ зон с особыми условиями использования территорий, карты (схемы) границ территорий, подверженных риску возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, карты (схемы) границ зон негативного воздействия объектов капитального строительства местного значения в случае размещения таких объектов.

Систематизируя объекты, упоминаемые в Градостроительном кодексе Российской Федерации, мы можем разработать некий стандарт цифровых слоев, отображаемых на определенном наборе картографических материалов.

Научно-исследовательским и проектным институтом территориального планирования разработан такой стандарт (см. Приложение 1).

### 3. Методика разработки цифровой топографической схемы населенного пункта.

Разработка ГИС – это та сфера научно-технического прогресса, развитие которой невозможно без опоры на картографирование и аэрокосмическое зондирование. Исторически ГИС – в современном их понимании развивалось на базе информационно-поисковых систем и позднее – картографических банков данных. Информационные системы рассматривались как первый этап автоматизированной картографии, затем в функции ГИС стали включать блоки математико-картографического моделирования и автоматизированного воспроизведения карт. Рассматривая карту как инструмент для географического анализа и выделяя подсистему пользователя, ГИС стали охватывать и область использования карт. Большинство ГИС включают в свои задачи создание карт и используют картографический материал как источник информации.

Само понятие ГИС достаточно характеризует ее сущность. Во-первых, речь идет о системе, то есть достаточно сложной многофункциональной структуре, обладающей внутренней организацией и действующей как единое целое. Во-вторых, подчеркивается информационное назначение этой системы, главной задачей которой является обеспечение функционирования информации в процессе решения научных и практических задач. В-третьих, система имеет дело с гео-

графической информацией, тематически разнообразной, сопоставимой, координированной, масштабированной и генерализованной в пространстве и времени.

Базы данных являются обязательными компонентами ГИС, всегда имеющими два их типа – графические и тематические. В графических базах данных хранится то, что принято называть топографической основой, тематические содержат нагрузку карт и дополнительные данные, которые относятся к пространственным, но не могут быть прямо нанесены на карту.

Кроме того, любая ГИС имеет систему визуализации данных, выводящую на экран имеющуюся информацию в виде карт, таблиц, схем и т.п. и систему управления данными, при помощи которой происходит их поиск, сортировка, удаление, добавление, исправление и анализ (рис. 1).

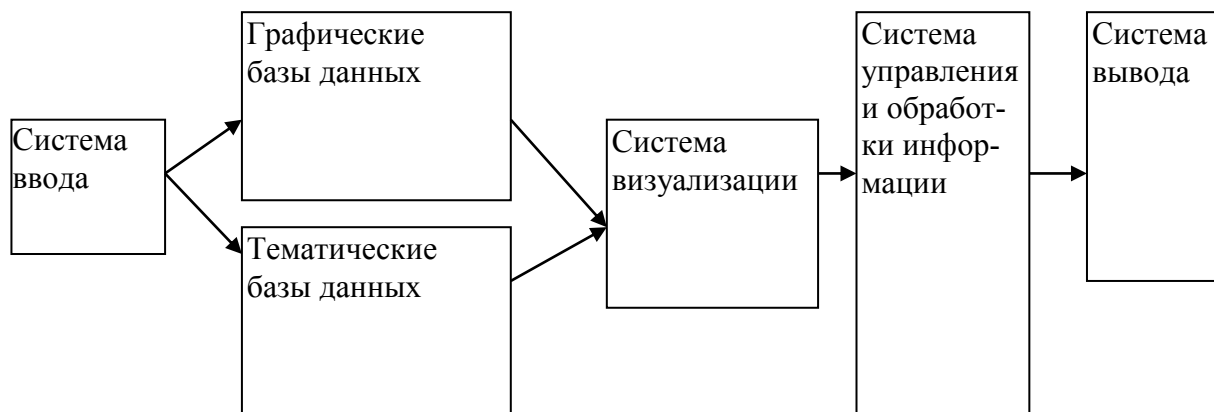


Рис. 1. Обязательные компоненты ГИС

Системы ввода и вывода информации также являются обязательными компонентами ГИС.

Система ввода – это программный или аппаратно-программный блок, отвечающий за получения данных. Например, сканер, считывающий изображение в виде растра, электронные геодезические приборы. Информация может быть введена с клавиатуры, получена по сети. Ее источником может быть аэрофото- и космические снимки, вводимые и обрабатываемые на специализированных рабочих станциях или персональных станциях приема спутниковых данных.

Система ввода:

1. Клавиатура
2. Сканер
3. Электронные геодезические приборы
4. Космические и аэрофотоснимки

Система вывода ГИС предназначена для представления результатов информации в удобном для пользователя виде. При помощи принтера можно получить очень качественные карты. Результаты могут быть представлены на графических электронных файлах.

Геоинформационное картографирование можно определить как особое направление в картографии, суть которого составляет автоматизированное информационно-картографическое моделирование природных и социально-экономических геосистем на основе ГИС и баз географических данных (геологических, экологических и др.) знаний.

Геоинформационное картографирование - программно-управляемое картографирование, и это заставляет по иному взглянуть на многие традиционные проблемы, связанные с выбором математической основы и компоновки карт (возможность свободного перехода от проекции к проекции, свободное масштабирование, отсутствие фиксированной нарезки листов), введением новых изобразительных средств (например, мигающие или перемещающиеся на карте знаки), способами генерализации (использование фильтрации, сглаживания и т.п.).

Такое взаимодействие картографии и геоинформатики имеет глубокие корни.

Топографические и иные карты – это главный источник пространственной информации, поступающей в ГИС, а системы географических и прямоугольных координат и картографическая разграфка зачастую служат основой для привязки (географической локализации) всей информации, поступающей и хранящейся в ГИС. Кроме того, именно карты служат основным средством географической интерпретации и организации данных дистанционного зондирования, переписей, статистических сведений, метеорологических наблюдений и другой информации, поступающей в ГИС. Картографический анализ и математико-картографическое моделирование широко применяется для обработки и преобразования данных в процессе изучения структуры, связей и динамики геосистем. Это главный инструмент, используемый для принятия решений, управления, проведения экспертиз, поиска альтернативных вариантов. Многие принципы и подходы системного и математико-картографического моделирования кладутся в основу экспертных географических систем и разработок в области искусственного интеллекта.

Наконец, картографическое изображение (компьютерные карты, трехмерные модели, дисплейфильмы и т.д.) – это наиболее удобная и целесообразная форма представления информации пользователям, а автоматическое изготовление карт – одна из функций ГИС.

Оперативное картографирование подразумевает создание и использование карт в реальном или в близком к реальному масштабе времени с целью быстрого (своевременного) информирования пользователей и воздействия на ход процесса. Реальный масштаб времени понимается характеристика скорости создания - использования карт, т.е. темпа, обеспечивающего немедленную обработку поступающей информации, ее картографическую визуализацию для оценки, мониторинга, управления, контроля каких-либо процессов и явлений, изменяющихся в том же темпе.

Оперативные карты предназначены для решения широкого спектра задач, прежде всего для инвентаризации объектов, предупреждения (сигнализации) о неблагоприятных или опасных процессах, слежения за их развитием, составления рекомендаций и прогнозов, выбора вариантов контроля, стабилизация или изменения хода процесса в самых разных сферах - от экологической ситуации до политических событий. При этом следует различать оперативность двух типов: одни рассчитаны на долговременное последующее использование и анализ (например, карты итогов голосования избирателей), а другие - кратковременного использования для незамедлительной оценки какой-либо ситуации (например, карты созревания посевов).

Исходными данными для оперативного картографирования служат материалы аэрокосмической съемки, непосредственные наблюдения и замеры, статистические данные, результаты опросов, переписей, референдумов, кадастровая информация.

С точки зрения геоинформационной концепции:

картография – это наука о системном информационно-картографическом моделировании и познании геосистем;

карта – образно-знаковая геоинформационная модель действительности;

основное направление теоретических исследований – разработка теории геоинформационного картографирования, картографического моделирования, картографических знаковых систем, проблем распознавания образов.

Совокупность упорядоченной информации, используемой при функционировании системы, образует ее информационную базу.

Система классификации и кодирования картографической информации служит для компактного представления пространственных данных с целью их дальнейшего описания на некотором формализованном языке. Главной функциональной задачей этой системы является однозначная идентификация каждого моделируемого объекта и его атрибута, обеспечивающая поиск необходимой информации в массивах пространственных данных. Существующие системы классификации и кодирования картографической информации отражают семантическую сторону объекта.

Информация об объектах включает семантическую часть (сведения о качественных и количественных характеристиках) и метрическую часть (данные о координатном положении). Для адекватного отражения в цифровом виде всем объектам местности присваиваются кодовые обозначения в соответствии с классификаторами. Кодирование картографической информации облегчает поиск и сокращает объем хранимых, обрабатываемых и передаваемых пространственных данных.

Массивы пространственных данных представляют собой совокупность поступающей в систему информации об элементах и объектах местности, их географических названиях, организационно-технической и сервисной информации. Массивы пространственных данных - понятие динамическое. Их динамику определяет частота обращения к массивам, период обновления и пополнения информации.

В основу их разработки положены следующие принципы:

1. Системный подход как концептуальная основа создания и применения системы картографических моделей, как методология исследования и проектирования системы и как научный метод разработки эффективных компьютерных технологий.
2. Принцип математико-картографического моделирования как способа отображения элементов и объектов местности.
3. Принцип растрового ввода-вывода картографической информации, ее обработки и хранения в векторной форме.
4. Принцип управляемости картографическими данными.
5. Принцип предельно полного сбора, однократной исчерпывающей аналитико-синтетической обработки пространственных данных и их многократного использования многими потребителями.

Картографические модели формируются в виде структурированных данных. Структура их представления в массивах пространственных данных должна обеспечивать доступ к любому элементу и объекту, а также внесение изменений и дополнений.

Цифровая информация о местности должна удовлетворять следующим требованиям:

формироваться в рамках номенклатурных листов базовой крупномасштабной топографической карты;

создаваться в принятой системе координат и картографической проекции, например, в равноугольной поперечно-цилиндрической проекции Гаусса-Крюгера;

иметь классификацию элементов и объектов местности, соответствующую классификации, принятой для базовой крупномасштабной топографической карты;

иметь минимально необходимый для решения пользовательских задач объектовый состав;

обеспечить возможность машинного определения данных о местоположении объектов и их характеристик;

обеспечить сшивку изображения по элементам и объектам на отдельные участки (районы) местности и территории;

иметь структуру представления, обеспечивающую возможность внесения изменений и дополнений без искажения имеющихся данных и ухудшения их точностных характеристик;

обеспечивать преобразование программным путем информации из векторной формы представления в растровую и наоборот.

Различные виды картографической продукции в виде цифровых карт широко используются при оперативном управлении промышленностью, транспортом и сельским хозяйством, анализе социальных ресурсов, планировании использования материальных и природных ресурсов, поиске полезных ископаемых, мониторинге экологической обстановки, принятии решений в чрезвычайных ситуациях. Эти средства картографического обеспечения позволяют получать новые знания о Земле, местности, характеристики ее элементов и объектов (например, плотность населения, густота дорожной или речной сети, количество объектов определенных классов, данные о расстояниях и площадях).

Различные карты являются отражением трехмерной местности. Изображение динамики происходящих событий, привязанное к карте имеет четвертое измерение – время. Таким образом, важнейшим преимуществом электронных карт является их способность передавать информацию об обстановке в режиме реального времени.

Требования к цифровым картам, используемым в ГИС, вытекают из перечня решаемых в ней задач. Картографическое обеспечение системы создается как единая информационная база на всю территорию страны или отдельные регионы. Включение в нее данных о текущих изменениях объектов и явлений делает систему пространственно-временной (многомерной).

Картографический способ передачи информации о местности должен обеспечивать не только изучение территории страны и ее регионов, но и выполнение расчетов и моделирование ситуаций. Картографические проекции, применяемые при создании карт, должны обеспечивать сплошное (без разрывов) картографирование отдельных регионов, а также максимально возможной для отображения на плоскости части земной поверхности с минимальными искажениями углов, линий и площадей. Масштабный ряд карт должен обеспечивать отображение местности с детализацией и точностью, необходимой для решения задач всеми пользователями.

В целях упрощения обмена информацией между различными пользователями, система карт должна быть согласована по содержанию и унифицирована по математической основе, условным знакам и формату листов.

Содержание карт должно быть полным, достоверным, современным, точным и обеспечивать решение задач в интересах многих пользователей.

Полнота содержания карт означает, что на них должны быть изображены все типичные черты и характерные элементы и объекты местности. Существенное значение для полноты содержания карт разных масштабов имеет согласованный показ на них подробностей местности, а также подписей названий объектов. Карты крупного масштаба должны содержать все элементы, объекты и подписи, имеющиеся на картах более мелкого масштаба.

Достоверность (правильность сведений, изображенных на карте на определенное время) и современность (соответствие современному состоянию отображаемых объектов) карты означают, что содержание карты должно соответствовать местности на момент ее использования.

Требование точности карты (степени соответствия местоположения объектов на карте их местоположению в действительности) состоит в том, что изображенные на ней объекты должны сохранять точность своего местоположения, геометрического подобия и размеров в соответствии с масштабом карты и ее назначением.

Эффективность передачи содержания карты, ее чтения и визуальной оценки информации о местности зависит от используемой системы изобразительных средств - условных знаков. Основным требованием, предъявляемым к условным знакам, являются: передача максимального объема информации об изображаемых на картах объектах и явлениях минимальным количеством условных знаков; достижение наибольшей точности и подробности, наглядности картографического изображения и легкости его запоминания; обеспечения автоматизированного считывания, обработки и воспроизведения картографического изображения.

Важным средством повышения наглядности картографического изображения служит цвет. Цветовое оформление карт осуществляется с учетом требований потребителя и законов психологии восприятия сочетаний цветов на карте. Используемые на карте цвета должны способствовать максимальному расчленению различных объектов.

Математическое обеспечение системы – это совокупность математических методов, моделей и алгоритмов обработки пространственных данных, прежде всего, распознавание и генерализация картографических изображений.

Математическое обеспечение системы подразделяется на внутреннее и внешнее. Внутреннее математическое обеспечение включает операционную систему и алгоритмы ввода, обработки и вывода картографической информации, а также ее накопления, систематизации и хранения. Основу внешнего математического обеспечения составляют программные средства дальнейшей обработки пространственных данных для решения задач отображения, документирования, а также информационных и расчетных задач на основе использования алгоритмических языков, трансляторов различных уровней и соответствующих интерпретирующих систем.

Машинное распознавание и выделение элементов и объектов картографического изображения по цифровым данным растрового сканирования производится на основе установленной зависимости между способами представления информации в растровой и векторной формах. Технология автоматизированного ввода и распознавания картографического изображения включает два этапа:

1. подготовительные работы;
2. ввод и предварительная обработка цветоделенной информации.

На первом этапе выполняется подготовка исходной картографической и текстово-табличной информации к вводу в ЭВМ. При этом могут создаваться специальные графические оригиналы, используемые при распознавании условных знаков и генерализации (составлении) картографических изображений. На втором этапе производится сканирование тиражного оттиска карты с цветоделением. Одновременно может производиться ввод текстово-табличной информации, дополняющий полученные цифровые данные необходимыми семантическими характеристиками. Затем проводится окончательная сегментация цифровой картографической информации на точечные (внемасштабные) линейные и площадные условные знаки. Дальнейшая обработка ведется в пределах массивов цифровых данных, соответствующих одному цвету на исходном тиражном оттиске карты.



Система электронных карт представляет собой набор, объединенных общим замыслом, упорядоченную и согласованную по масштабам, системам координат, содержанию и условным знакам. Она формируется в растром и векторном виде на магнитных (оптических и др.) носителях программными и техническими средствами с использованием существующих карт, космических снимков или другой информации.

Содержание системы составляют:

1. цифровые карты (модели) местности.
2. Система условных знаков.
3. Аэро-, космические снимки.
4. Справочная (текстовая) аудио- видеоинформация.
5. Программные средства отображения карт на экранах совместно со специальной информацией.

Основное преимущество карт перед бумажным вариантом состоит в том, что она обеспечивает возможность в реальном времени отображать любой участок местности и с любой степенью детализации, получать справки о местности, наносить и корректировать специальную информацию, решать расчетные и информационные задачи и отображать результаты их решения на картографическом изображении.

Карты классифицируются:

1. по назначению:

для решения расчетных задач отображения и моделирования оперативной информации и местности;

для задач отображения обстановки и местности на экранах коллективного и индивидуального пользования.

2. по видам и масштабам:

электронные планы масштабов 1:2000; 1:5000; 1:10 000, 1:25 000;

электронные топографические карты масштабов 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200000, 1:500 000, 1:1 000 000;

электронные авиационные карты масштабов 1:500 000, 1:1 000 000, 1: 2 000 000, 1:4000000;

электронные тематические карты.

3. по способам представления информации:

двухмерные модели (x,y);

трехмерные модели (x,y,H);

четырёхмерные модели (пространственно-временные) (x,y,H,t).

4. по формам представления:

векторные;

растровые.

Под векторной формой понимается способ представления метрической картографической информации в виде набора векторов заданной длины и ориентации.

Под растровой формой понимается способ представления картографической информации в виде матрицы, элементами которой являются значения кодов цвета карты.

Растр – это набор клеток, сориентированных относительно выбранной системы координат, каждая из которых независимо от другой имеет значение свойства. Вектор – это набор взаимосвязанных координат, которые могут быть соотнесены с соответствующими характеристиками. Растровый и векторный способы организации структур пространственных данных представляют собой совершенно различные подходы к моделированию географической информации, но не взаимоисключающие друг друга. И тот и другой имеют как преимущества так и недостатки. В зависимости от целей исследования, типа изучаемых объектов следует в каждом отдельном случае выбирать ту структуру, которая позволяет решать задачу наиболее быстро и эффективно. При этом возможно сочетание обеих структур, использование алгоритмов перехода от растровой к векторной модели и обратно.

Векторные модели данных строятся на векторах, занимающих часть пространства в отличие от занимающих все пространство растровых моделей. Это определяет их основное преимущество - требование на порядки меньшей памяти для хранения и меньших затрат времени на обработку и представление.

При построении векторных моделей объекты создаются путем соединения точек прямыми линиями, дугами окружностей, полилиниями. Площадные объекты - ареалы задаются наборами линий. В векторных моделях термин полигон (многоугольник) является синонимом слова ареал.

Векторные модели используются преимущественно в градостроительных, транспортных, коммунальных, маркетинговых приложениях ГИС. Системы ГИС, работающие в основном с векторными моделями, получили название **векторных ГИС**.

В растровых моделях дискретизация осуществляется наиболее простым способом - весь объект (исследуемая территория) отображается в пространственные ячейки, образующие регулярную сеть. При этом каждой ячейке растровой модели соответствует одинаковый по размерам, но разный по характеристикам (цвет, плотность) участок поверхности объекта. В ячейке модели содержится одно значение, усредняющее характеристику участка поверхности объекта. В теории обработки изображений эта процедура известна под названием пикселимация.

Если векторная модель дает информацию о том, где расположен тот или иной объект, то растровая - информацию о том, что расположено в той или иной точке территории. Это определяет основное назначение растровых моделей - непрерывное отображение поверхности.

В растровых моделях в качестве атомарной модели используют двухмерный элемент пространства - пиксель (ячейка). Упорядоченная совокупность атомарных моделей образует растр, который, в свою очередь, является моделью карты или геообъекта.

Векторные модели относятся к бинарным или квазибинарным. Растровые позволяют отображать полутона.

Как правило, каждый элемент растра или каждая ячейка должны иметь лишь одно значение плотности или цвета. Это применимо не для всех случаев. Например, когда граница двух типов покрытий может проходить через центр элемента растра, элементу дается значение, характеризующее большую часть ячейки или ее центральную точку. Ряд систем позволяет иметь несколько значений для одного элемента растра.

Для растровых моделей существует ряд характеристик: разрешение, значение, ориентация, зоны, положение.

Процесс создания карты включает следующие основные этапы:

1. автоматизированное преобразование исходной картографической информации в цифровую форму.
2. символизация цифровой картографической информации (ЦКИ) и автоматизированное составление карт.
3. разработка пользовательской системы управления базами данных (СУБД) для работы с картами.

На первом этапе решается задача получения на основе имеющихся исходных картографических материалов (аэрокосмических снимков, цветных тиражных оттисков) векторной цифровой модели карты – основы карты.

Эта задача решается следующими основными методами:

1. методами цифрования исходных картографических материалов на планшете путем отслеживания контуров объектов, подготовки и ввода семантики, структуризации цифровой информации;
2. методом сканирования исходных картографических материалов с последующей автоматической или интерактивной векторизацией и распознаванием растрового изображения на экране дисплея, ввода требуемой семантики и структуризации цифровой информации.

Для автоматизации распознавания и векторизации растровых изображений целесообразно использовать картографическую экспертную систему. Реализуемые в настоящее время сканерные технологии автоматизированного получения векторной цифровой информации обеспечивают автоматизацию распознавания порядка 90% по рельефу, 50-60% по гидрографии и растительному покрову при использовании издательских оригиналов карт.

На втором этапе решаются задачи:

- символизации векторной модели;
- составление карт по уровням нагрузки;
- контроля и редактирования символизированных карт;
- получения архивной графической символизированной копии карты.

Сущность процесса символизации состоит в присвоении каждому объекту кода (N) соответствующего условного знака из библиотеки условных знаков по классификационному коду, характеристикам объектов и их значений. Этот процесс выполняется автоматически в зависимости от масштаба и вида карт. При этом создается унифицированная библиотека условных знаков и шрифтов.

Каждый условный знак имеет свое цифровое описание – векторное или (и) растровое. Кроме того, для последующей визуализации готовится массив последовательности вывода графического изображения.

Технология моделирования местности позволяет создавать наглядные и измеримые перспективные изображения весьма похожие на реальную местность. Это позволяет увидеть местность с разных точек съемки, в различных условиях освещенности, для различных времен года и суток (статическая модель) или «пролететь» над ней (динамическая модель).

Цифровые пространственные модели местности (ПММ) по своей сущности представляют собой совокупность цифровых семантических, синтаксических и структурных данных, записанных на машинный носитель, предназначенных для визуализации объемных образов местности и топографических объектов с заданными условиями наблюдения земной поверхности.

Исходными данными для создания цифровых ПММ могут служить фотоснимки, картографические материалы, топографические и цифровые карты, планы городов и справочная информация. Полнота ПММ будет определяться информативностью фотоснимков, а точность – точностью исходного картографического материала.

Информация на карте представляется графически в виде набора компонентов карты. Позиционная информация представляется точками для объектов типа скважин или телефонных столбов; линиями для объектов типа дорог, водотоков или трубопроводов; ограниченными фигурами – для объектов типа озер, границ административных округов или участков переписи населения.

Точечный объект представляется отдельной дискретной позицией и определяет объект карты, который слишком мал, чтобы показать его линией или контуром. Или такой объект может представлять точку, вообще не имеющую площади, например, высоту горной вершины. Точечный объект обычно описывается условным знаком или меткой (подписью).

Линейный объект представлен упорядоченным набором координат, которые будучи соединены, представляют продольную форму объекта, слишком узкого, чтобы можно было отобразить его площадь. Или это может быть объект вообще не имеющий ширины, например, изолиния. Иногда это называется дугами.

Площадной объект – это замкнутая фигура, ограничивающая однородную территорию, например, штат, округ или водоем.

Пространственные связи между объектами также изображаются на карте графически, но их интерпретация зависит от человека, читающего карту. Например, можно посмотреть на карту и сказать, расположен ли город вблизи озера, найти относительное расстояние между городами по дорогам, а также самое короткое расстояние, найти ближайшую больницу и по какой улице к ней ехать, оценить высоту уровня озера по окружающим линиям уровня и т.д. Подобная информация не отображается на карте непосредственно. Нужно устанавливать или интерпретировать эти пространственные связи, исходя из графика карты.

Как графические средства, карты представляют положения объектов и свойства наглядно, чтобы обеспечить интерпретацию. Характеристики объектов карты (т.е. их атрибуты) изображаются условными знаками (обозначениями). Например, разные типы дорог изображаются линиями различной толщины, типа, цвета и снабжаются надписями.

На основе изложенных теоретических подходов разработка цифровых топографических схем муниципальных образований осуществляется нами в несколько этапов:

1. обеспечивается сбор исходной картографической информации: топографических планов масштаба 1:2000.
2. производится преобразование карт выполненных на бумажных носителях в растровые файлы (графические файлы) путем сканирования материалов.
3. осуществляется загрузка и привязка растровых файлов в одной из ГИС-систем (здесь и далее в основном будет описываться использование гео-информационной системы MapInfo).
4. по растровому файлу осуществляется формирование цифровых векторных графических слоев, каждый из которых описывает определенные типы объектов. Слои формируются в виде линейных, площадных или точечных объектов.
5. совокупность указанных цифровых векторных слоев образует цифровую топографическую схему муниципального образования.

Рассмотрим методику разработки цифровых схем поэтапно.

Создание растровых копий картографических материалов осуществляется путем их сканирования и обработки полученных изображений с помощью любого доступного редактора, например Fotoshop.

Полученные изображения в виде отдельных листов могут агрегироваться по всей поверхности муниципального образования с получением одного графического растрового файла.

Полученное растровое изображение – это компьютерное представление графического материала в виде набора точек растра. Растровый файл состоит из цветных или черно-белых точек, называемых пикселями, в отличие от векторных изображений, основанных на данных в системе координат X и Y.

Растровые изображения используются для просмотра, как обложка, вносить изменения в изображения нельзя.

Открывая файл растрового изображения его необходимо зарегистрировать. Для этого на исходном картматериале определяются координаты нескольких (не менее трех не лежащих на одной прямой) точек, которым соответствуют точки на растровом изображении.

Эта информация о координатах позволяет местоположение, масштаб и поворот изображения для того, чтобы покрывающие его векторные слои совпадали с ним. Информация о координатах сохраняется в табличном файле, который создается в процессе регистрации.

Последующий вызов зарегистрированного изображения возможен путем обращения к указанному табличному файлу.

Создание цифровых слоев (таблиц) осуществляется путем задания их наименования, проекции и области значений координат в которых он существует.

Таким образом, создается пустой слой, являющийся прозрачной накладкой на растр. Слой может быть заполнен в режиме редактирования (изменения) путем рисования на нем различных объектов.

Для этого в программах имеются инструменты рисования подобные всем известным инструментам. Процесс создания слоя заключается в рисовании при помощи мыши векторного образа изображения, имеющегося на растре. Следует иметь в виду, что слой создается для объектов только одного типа. Например, можно создать слой рельефа, рисуя линии или полигоны поверх изолиний рельефа изображенных на растре.

Произведенные изменения следует сохранить.

В результате будет сформирован цифровой слой, каждая точка которого позиционирована в избранной системе координат.

Совокупность всех отредактированных слоев образует цифровую карту – схему местности.

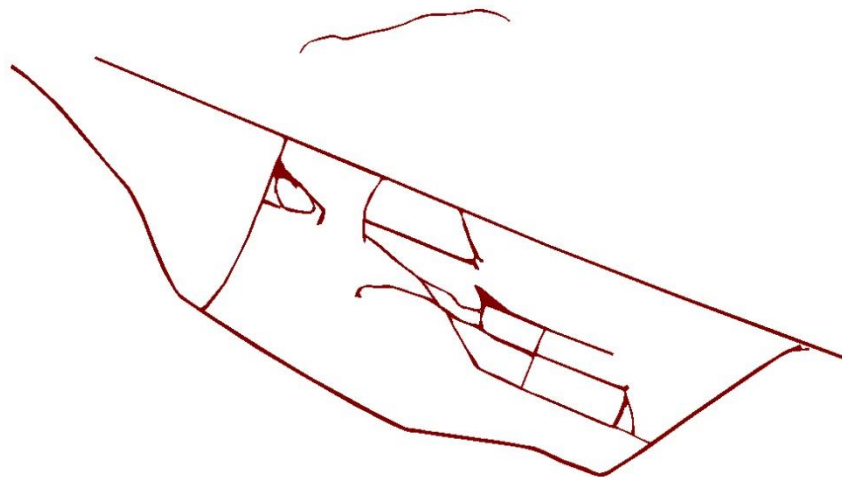
4. Разработка цифровой топографической схемы населенного пунктам Билитуй сельского поселения «Билитуйское».

Разработка цифровой топографической схемы населенного пункта Билитуй сельского поселения «Билитуйское» выполнялась на растровых топографических картах масштаба 1:2000.

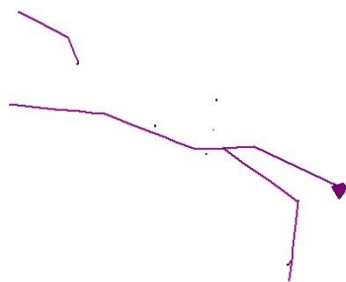
Выбор номенклатуры отображаемых объектов (слоев) определялся перечнем физических объектов, расположенных на территории населенного пункта.

Отображаемые объекты представлены на следующих рисунках:

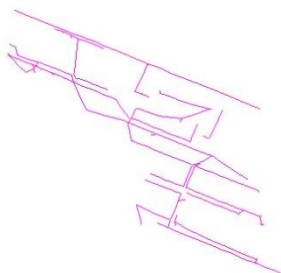
**Рис. 1. Отображение слоя "Дороги"**



**Рис. 2. Отображение слоя "ВЛЭП 10 кВ"**

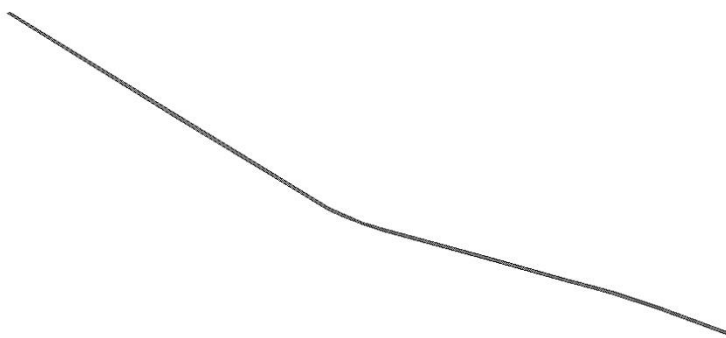


**Рис. 3. Отображение слоя "ВЛЭП 0,4 кВ"**





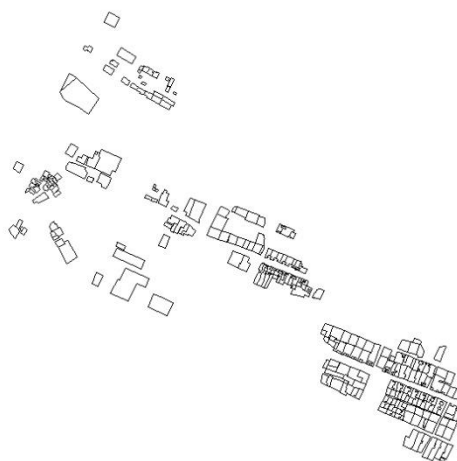
**Рис. 4. Отображение слоя "Линии железной дороги"**



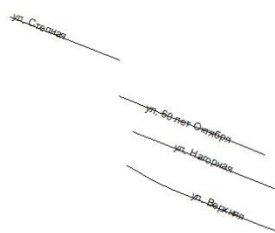
**Рис. 5. Отображение слоя "Федеральная автодорога"**



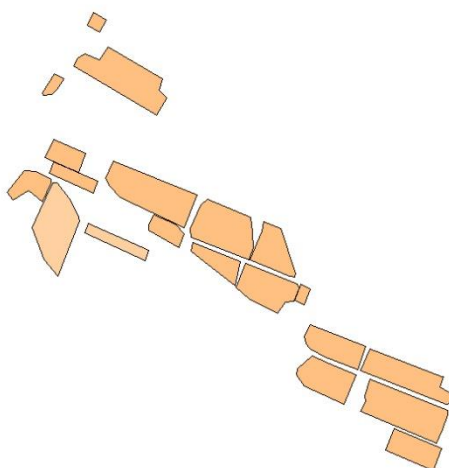
**Рис. 6. Отображение слоя "Границы земельных участков"**



**Рис. 7. Отображение слоя "Улицы"**



**Рис. 8. Отображение слоя "Жилые кварталы"**



**Рис. 15. Отображение слоя "Водозаборы"**



**Рис. 16. Отображение набора слоев**

