



Направления автоматизации землеустроительной деятельности. Назначение, принципы организации и эксплуатации топографических информационных систем. Структура и интерфейс специализированного программного обеспечения.

Информатика для СПО



# Автоматизированная информационная система государственного кадастра объектов недвижимости

- Целью создания автоматизированной информационной системы государственного кадастра объектов недвижимости АИС ГКН является повышение эффективности применяемых решений в области недвижимости, а также качества выполнения технологических процессов и стимулирования инвестиционной деятельности на рынке недвижимости.
- Информация об объектах недвижимости и его координатах поступает в систему АИС ГКН в электронном виде. Перед внесением сведений об объекте в единый кадастр недвижимости информация проходит контроль на корректность семантических и графических данных.
- При внесении в кадастр сведений об объектах капитального строительства по координатам привязываются к сведениям о земельных участках, на которых они располагаются.
- Функционирование системы организуется при помощи порталной технологии через Интернет.
- Работа с пространственными и семантическими данными, необходимым для решения задач ведения государственного земельного кадастра различными операторами, использующими АИС ГКН, осуществляется через браузер.

# Автоматизированная подсистема пространственных данных

- Автоматизированная подсистема пространственных, являющаяся подсистемой АИС ГКН, предназначена для ведения пространственных данных, используемых при формировании объектов кадастрового учета., контроля их производительных характеристик, формирование т публикации кадастровых карт и планов, выполнения процедур АИС ГКН, требующих доступа к пространственным данным. Подсистема реализует функции ввода, обработки пространственных данных для выполнения перечисленных выше функций в других подсистемах АИС ГКН.

# Основные цели разработки подсистемы пространственных данных

- Организация электронных баз данных, содержащих кадастровые пространственные данные, цифровую топографическую и общегеографическую основы карт (планов)
- Создание технических условий для наполнения пространственных данных в интересах ведения государственного кадастра недвижимости, а также их систематических обновлений.
- Реализация единого информационного пространства Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр) и ее территориальных органов в отношении пространственных данных, обеспечения доступа к ним и возможности их использования
- Стандартизации доступа к пространственным данным
- Автоматизация формирования и публикации кадастровой информации

# Автоматизированная подсистема государственного мониторинга земель

- Автоматизированная подсистема государственного мониторинга земель, являющаяся подсистемой АИС ГКН, предназначена для автоматизации деятельности в области осуществления государственного мониторинга земель РФ.
- Целью ее разработки явилось создание автоматизированной подсистемы для выявления изменений в использовании и состоянии земель, их анализа, а также для обеспечения потребителей информацией об использовании и состоянии земель.

# Задачи, решаемые автоматизированной подсистемой государственного мониторинга земель

- Выявление и отображение изменений в использовании и состоянии земель
- Создание программных средств для ведения соответствующих баз данных
- Автоматизированный анализ пространственно-временной динамики использования и состояния земель
- Информационное обеспечение внутренних и внешних пользователей сведениями об использовании и состоянии земель
- Информационную поддержку решения перечисленных задач обеспечивает база данных подсистем, поддерживающая ввод информации из различных источников.

# Автоматизированная подсистема государственного земельного контроля

- Автоматизированная подсистема государственного земельного контроля, являющаяся подсистемой АИС ГКН, предназначена для автоматизации процессов ведения государственного земельного контроля и решает набор специфических задач.

# Задачи, решаемые автоматизированной подсистемой государственного земельного контроля

- Подготовка к проведению проверок
- Формирование и оформление результатов проверок
- Предоставление данных для анализа соблюдения земельного законодательства, формирование статистической отчетности.



# Основные цели создания автоматизированной подсистемы государственного земельного контроля

- Обеспечение статистическими сведениями государственных органов управления земельными ресурсами
- Обеспечение оперативного доступа к информации о соблюдении земельного законодательства
- Обеспечение единого информационного пространства Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр) и ее территориальных органов, позволяющего использовать информацию для принятия государственных управленческих решений.

# Цифровая картография: термин, трактовка и сопутствующие понятия

- Цифровая карта – это цифровая модель земной поверхности, сформулированная с учетом законов картографической генерализации в принятых для карт проекции, разграфке, системе координат и высот (ГОСТ 28441-90)
- Цифровая картографическая модель, содержание которой соответствует содержанию карты определенного вида и масштаба (ГОСТ 28441-99)
- Цифровая модель карты, созданная путем цифрования картографических источников, фотограмметрической обработки данных дистанционного зондирования, цифровой регистрации данных полевых съемок или иным способом (Геоинформатика. Толковый словарь).
- Цифровая модель топографической, тематической или специальной карты, представленная в виде числовых значений плановых координат  $x$  и  $y$ , аппликата  $z$  и закодированных свойств (атрибутов). (География)
- Цифровая запись изображения, хранящаяся в памяти ЭВМ и предназначена для автоматического воспроизведения изображения, его преобразования, решения различных пространственных задач
- Систематизированная запись на машинном носителе в цифровом виде пространственных координат объектов местности и кодов их характеристик (Справочник по картографии, 1988).

# Цифровая картография: термин, трактовка и сопутствующие понятия

- Систематизированная запись на машинном носителе в цифровом виде пространственных координат объектов местности и кодов их характеристик (Справочник по картографии, 1988).
- Результат логико-математических преобразований исходной информации о картографируемых объектах (Справочник по картографии, 1988).
- Цифровая запись в памяти ЭВМ картографической информации в заданных кодах, структурах, форматах и системах исчисления (Халугин, Жалковский, Жданов, 1992 по Новаковский, Прасолова, Прасолов, 2000).
- Цифровая модель на соответствующей математической основе в выбранной проекции и номенклатурной разграфке, принятых для карт определенного назначения и тематического содержания, удовлетворяющая требованиям по содержанию, точности и надежности (Халугин, Жалковский, Жданов, 1992).
- Также уместно рассмотреть определение термина “цифровая модель”, так как на нем базируются многие из приведенных определений цифровой карты.

# Цифровая картография: термин, трактовка и сопутствующие понятия

- Цифровая модель (иногда подчеркивается, что это цифровая картографическая модель) — это “логико-математическое представление в цифровой форме объектов картографирования и отношений между ними” (ГОСТ 28441-99, 2004).
- Тесно связаны с понятием цифровой карты термины “электронная карта” и “компьютерная карта”.
- Электронная карта — “программно-управляемое картографическое изображение, визуализированное с использованием программных и технических средств в принятой для карт проекции и системе условных знаков” (Берлянт, 1996).
- Компьютерная карта — “результат распечатки (тиражирования) электронных карт путем использования современных лазерных или струйных принтеров, имеющих высокое графическое разрешение” (Новаковский, Прасолова, Прасолов, 2000).

# Цифровая картография: термин, трактовка и сопутствующие понятия

- В приведенных выше определениях авторы характеризуют цифровую карту, подчеркивая ее различные свойства. В некоторых более явно показана связь с традиционными картами, создававшимися без применения компьютерных технологий, подчеркнуты свойства карты как модели действительности, а именно: масштабность, генерализованность и т. д. Другие определения акцентируют внимание на способе хранения и передачи информации — цифровой вид с помощью кодов, форматов и т. д.
- Таким образом, закономерным является вывод о том, что цифровая карта, с одной стороны, сохраняет все основные свойства “бумажных” карт, а с другой стороны, приобретает новые свойства и возможности благодаря принципиально новому подходу к работе с информацией и новым возможностям визуализации.
- С точки зрения автора, оптимальным является определение, объединяющее оба этих представления.
- Цифровая карта — образно-знаковая модель территории, отражающая свойства природных и антропогенных объектов, построенная по математическим законам и представленная в виде двоичного кода на носителе цифровой информации.

# Цифровая картография: термин, трактовка и сопутствующие понятия

- Именно цифровой способ представления карт и содержащейся в них общегеографической и тематической информации является основным для вновь создаваемых произведений. Развитие и внедрение компьютерных технологий и изменение процессов создания карт привело к появлению большого количества понятий, научных и технических направлений в картографии, которые так или иначе связаны с цифровыми картами. Это отразилось и в наименованиях учебных дисциплин: автоматизированное картографирование, геоинформационное картографирование, компьютерное картографирование, цифровая картография и т. п. Рассмотрим различие этих направлений из определений, приведенных в университетских учебниках и нормативной документации. Цифровая картография — “раздел картографии, охватывающий теорию и методы создания и практического применения цифровых карт и других цифровых пространственно-временных картографических моделей” (Геоинформатика. Толковый словарь..., 1999) или “раздел картографии, охватывающий теорию и практику создания и использования цифровой картографической продукции” (ГОСТ 28441-99, 2004).
- В англоязычной литературе близким аналогом является термин Digital mapping или Digital Cartography и определяется он как “a method of preparing maps in which the data is stored in a computer for ease of access and updating” (Collins English Dictionary, 2014), что в переводе означает — метод создания карт, при котором данные хранятся в компьютере для упрощения доступа и обновления

# Цифровая картография: термин, трактовка и сопутствующие понятия

- Автоматизированное картографирование — применение технических и аппаратно-программных средств, в том числе автоматических картографических систем (АКС), компьютерных технологий и логико-математического моделирования, для составления, оформления, редактирования, издания и использования карт и других картографических произведений (Геоинформатика. Толковый словарь..., 1999).
- Геоинформационное картографирование — отрасль картографии, его суть составляет информационно-картографическое моделирование геосистем (Лурье, Косиков, 2003) или автоматизированное создание и использование карт на основе баз географических данных и знаний (Лурье, 2010).
- Анализ определений показывает, что термины “цифровая картография”, “автоматизированное картографирование”, “компьютерное картографирование” и частично “геоинформационное картографирование” обнаруживают определенное сходство в том, что создание карт производится за счет автоматизации процессов компьютерными средствами. В то же время, по мнению автора, в указанных определениях практически отсутствует упоминание о проектировании карт, а это обязательный этап работ, который также может быть выполнен компьютерными средствами и представлен в цифровом виде. Важно отметить, что такое теоретическое направление, как проектирование карт, которому были посвящены работы известных отечественных специалистов И. П. Заруцкой, К. А. Салищева, А. В. Гедымина и др., сейчас практически не находит отражения в теоретических и методологических работах, а рассматривается как частный этап работ, на методическом уровне.

# Цифровая картография: термин, трактовка и сопутствующие понятия

- Включение соответствующих терминов в определение цифровой картографии позволит показать важность не только составительских работ, но и редакционных, а привлечение технологий компьютерного моделирования — сделать этот этап не просто обязательным “по инерции”, а действительно необходимым. Таким образом, по мнению автора, следует дать такое определение:
- Цифровая картография — научно-техническая дисциплина, раздел картографии, которая занимается проектированием и составлением карт в цифровом виде, пригодных для последующего использования в качестве элементов картографических баз данных, электронных или компьютерных карт.
- В завершение раздела следует привести несколько ключевых понятий, которыми оперируют в цифровой картографии.



# Цифровая картография: термин, трактовка и сопутствующие понятия

- Данные — “reinterpretable representation of information in a formalized manner suitable for communication, interpretation, or processing” (ISO/IEC 2382:2015, 2017), “the representations of information dealt with by information systems and users thereof” (ISO/IEC 10746-2:2009, 2009), или предоставление информации в формальном виде, пригодном для передачи, интерпретации или обработки людьми или компьютерами (ГОСТ 33707-2016, 2017).
- Информация — “knowledge which reduces or removes uncertainty about the occurrence of a specific event from a given set of possible events” (ISO/IEC 2382:2015, 2017), “any kind of knowledge that is exchangeable amongst users, about things, facts, concepts and so on, in a universe of discourse” (ISO/IEC 10746-2:2009, 2009), или любые данные, представленные в электронной форме, написанные на бумаге, высказанные на совещании или находящиеся на любом другом носителе, используемые финансовым учреждением для принятия решений, перемещения денежных средств, установления ставок, предоставления ссуд, обработки операций и т. п., включая компоненты программного обеспечения системы обработки (ГОСТ 33707-2016, 2017).

# Цифровая картография: термин, трактовка и сопутствующие понятия

- Географическая информация — это информация об объектах и явлениях, содержащая в явном или неявном виде, указание на их местоположение относительно Земли (ГОСТ Р ИСО 19105-2003, 2004) или информация об участках земной поверхности, расположении объектов в пространстве (Goodchild, 1997).
- Картографическая информация — это та информация, которая используется для создания карт, а также информация, представленная, передаваемая в виде карт и воспринимаемая пользователем (Геоинформатика. Толковый словарь..., 1999).
- Пространственные данные — цифровые данные о пространственных объектах, включающие сведения об их местоположении, форме и свойствах, представленные в координатно-временной системе (ГОСТ Р 52155-2003, 2004) или цифровые данные о пространственных объектах, включающие сведения об их местоположении и свойствах, пространственных и непространственных атрибутах (Геоинформатика. Толковый словарь..., 1999).
- Пространственные данные разделяют на позиционные, которые характеризуют местоположение, и атрибутивные, дающие качественное и/или количественное описание объекта.

Более подробно обсуждение этих терминов следует изучить по специальной учебной, научной, справочной и нормативной литературе. В рамках данного курса это излишне, поэтому даны только наиболее часто используемые или зафиксированные в нормативной документации определения.

# Общее представление о цифровой карте.

- В картоведении выделены элементы карты и все они сохраняют свое значение и для цифровой карты, хотя и с некоторыми особенностями представления или наименования. Покажем основные отличия на нескольких примерах. Картографическое изображение — наиболее важная часть карты, которая состоит из географической основы и тематического содержания. В практике компьютерного составления карт элементы основы или тематического содержания называют слоями.
- Содержание географической основы обычно включает такие элементы, как рельеф, гидрографическая сеть, населенные пункты, дороги, границы. Каждый из элементов может быть представлен одним или несколькими слоями, например, разделяют площадные, линейные и точечные объекты. Схожий принцип использовался при подготовке издательских оригиналов. Тематическое содержание также может быть представлено одним или несколькими слоями, оформленными в соответствии с авторской идеей и в соответствии с традициями тематического направления в картографии.
- Каждая карта имеет математическую основу, которая включает проекцию (координатную сетку), масштаб, компоновку. Однако в связи с активным использованием геоинформационного программного обеспечения для создания и использования карт, эти элементы карты не всегда используют в явном виде. Например, при работе в ГИС-пакетах (MapInfo, ArcGIS и пр.) нет необходимости выводить на экран координатную сетку, так как координаты положения курсора считываются и выводятся на монитор автоматически. Проекция и масштаб карты могут быть изменены в процессе работы, исходя из задач картографирования, а текущие параметры выведены на экран.
- Условные обозначения в обязательном порядке присутствуют на карте, однако форма их передачи часто зависит от того, как именно карта в дальнейшем распространяется.

# Общее представление о цифровой карте

- В картоведении выделены элементы карты и все они сохраняют свое значение и для цифровой карты, хотя и с некоторыми особенностями представления или наименования. Покажем основные отличия на нескольких примерах. Картографическое изображение — наиболее важная часть карты, которая состоит из географической основы и тематического содержания. В практике компьютерного составления карт элементы основы или тематического содержания называют слоями.
- Содержание географической основы обычно включает такие элементы, как рельеф, гидрографическая сеть, населенные пункты, дороги, границы. Каждый из элементов может быть представлен одним или несколькими слоями, например, разделяют площадные, линейные и точечные объекты. Схожий принцип использовался при подготовке издательских оригиналов. Тематическое содержание также может быть представлено одним или несколькими слоями, оформленными в соответствии с авторской идеей и в соответствии с традициями тематического направления в картографии.
- Каждая карта имеет математическую основу, которая включает проекцию (координатную сетку), масштаб, компоновку. Однако в связи с активным использованием геоинформационного программного обеспечения для создания и использования карт, эти элементы карты не всегда используют в явном виде. Например, при работе в ГИС-пакетах (MapInfo, ArcGIS и пр.) нет необходимости выводить на экран координатную сетку, так как координаты положения курсора считываются и выводятся на монитор автоматически. Проекция и масштаб карты могут быть изменены в процессе работы, исходя из задач картографирования, а текущие параметры выведены на экран.
- Условные обозначения в обязательном порядке присутствуют на карте, однако форма их передачи часто зависит от того, как именно карта в дальнейшем распространяется.

# Общее представление о цифровой карте

- Дополнительные и вспомогательные элементы часто включают в макет карты при подготовке ее к печати. В ГИС-пакетах есть возможности создания и оформления диаграмм, набора и форматирования текстовых блоков, вставки рисунков и фотографий и пр. Наличие или отсутствие таких элементов определяется тем, как будет использоваться карта. В том случае, если цифровая карта составляется как основа геоинформационного картографирования, дополнительные и вспомогательные элементы излишни.
- Приведенные примеры иллюстрируют тот факт, что создание и использование карт на компьютере открыло значительное количество вариантов представления данных. Поэтому отдельные элементы карты могут быть обязательными при создании бумажного варианта карты, но в случае компьютерного представления они могут быть скрыты и выводиться при необходимости.
- Основная причина таких изменений, на взгляд автора, заключается в особенностях хранения и распространения цифровых карт. Цифровое представление — это, по сути, запись информации в двоичном коде, которая требует интерпретации машинными средствами. Но картограф и пользователь работают непосредственно с результатом ее визуализации на мониторе или с “твердой” копией на бумаге. Более того, цифровые карты не всегда являются окончательным производением и могут быть только промежуточным этапом работ. Это происходит в тех случаях, когда результат картографирования включается в картографическую базу данных или в геоинформационную систему.

# Общее представление о цифровой карте

- Таким образом, следует говорить о том, что цифровая карта как результат работы картографа имеет специфические особенности распространения, которые и определяют все предшествующие этапы и особенности проектирования, составления карты.
- То есть при создании цифровой карты необходимо отталкиваться не только от назначения и круга пользователей, что характерно для традиционных бумажных карт, но и от того, что будет являться конечным продуктом картографирования, как карта будет использоваться.
- Первый вариант заключается в подготовке и печати бумажной версии карты. Традиционный для картографии способ — это издание карты на картографической фабрике или в типографии. Этот случай является основным при издании больших тиражей, что характерно для фундаментальных научно-справочных карт и атласов, учебных картографических материалов. В то же время создание и печать карт является неотъемлемой составляющей производственных работ, например экологического мониторинга, и при печати карт используется офисная техника.

# Общее представление о цифровой карте

- Вторым вариантом распространения карты — электронный. В этом случае карта изначально готовится для использования на компьютере, и принципиальным становится выбор технологической схемы создания карты. Уместно разделить технологии на две группы: графическую и геоинформационную. Наиболее просто показать это различие можно на примере программного обеспечения. Графические технологии используют векторные (Adobe Illustrator, Corel Draw) и растровые (Adobe Photoshop) редакторы.
- Такие программные продукты позволяют создавать качественные произведения с точки зрения оформления, то есть оригиналы карт в привычном исполнении. Недостатком такого подхода является невозможность работы с базами данных, системами координат, оперативного обновления содержания карты и т. д.
- Геоинформационный подход к созданию карты учитывает эти особенности, но требует иногда значительно больших объемов работ, которые направлены на систематизацию исходных данных, приведение их к требуемому формату.

# Общее представление о цифровой карте

- В любом случае, вне зависимости от технологии создания, далее необходимо выбрать способ представления карты: векторный или растровый.
- Векторное представление основано на математическом представлении геометрических объектов (точки, линии, полигоны и т. д. ).
- Помимо описания очертаний объекта и местоположения, векторное представление может включать информацию об атрибутивных характеристиках.



# Общее представление о цифровой карте

- С другой стороны, часто используют растровое представление карты, то есть с помощью регулярной сетки. Каждой ячейке сетки (пикселю) присваивается цвет в зависимости от количественного или качественного значения картографируемого показателя.
- Специалисты-картографы, как правило, используют векторное представление при создании карты, но итог может храниться или передаваться пользователю в растровом виде. Более того, в случае печати карты векторное изображение преобразуется в растровое по умолчанию.

# Общее представление о цифровой карте

- В завершение следует отметить, что активно используется сетевое представление, например, созданные карты могут быть размещены на серверах и доступны для просмотра и редактирования посредством браузеров. Применяется как публикация в интернете растровых карт, которые верстаются на веб-страницу, так и более сложный вариант — использование специальных сервисов — геопорталов. Последний способ позволяет выполнять создание и редактирование цифровых карт без специального настольного программного обеспечения, пользоваться возможностями данного геопортала. Яркими примерами таких технологий являются сервисы [wikimapia.org](http://wikimapia.org), [osm.org](http://osm.org). В значительной степени это сужает возможности специалиста по работе с картой, например, создание топологически корректных взаимоотношений объектов не представляется возможным, как и приемы автоматизации создания объектов. Однако при наличии времени и при определенных трудозатратах возможно создать карту посредством технологии геопорталов.