

Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина

Кафедра мониторинга, природопользования и
предупреждения чрезвычайных ситуаций

Географические информационные системы

Лекция

“Введение в геоинформатику”

Учебные вопросы

- 1. ВВЕДЕНИЕ В ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ.
- 2. МАСШТАБ КАРТЫ.
- 3. СИСТЕМЫ КООРДИНАТ ДЛЯ КАРТОГРАФИИ

1. ВВЕДЕНИЕ В ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ.

Геоинформационная система (ГИС, также географическая информационная система) — информационная система, предназначенная для сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных данных и связанной с ними информации о представленных в ГИС объектах. Термин также используется в более узком смысле — ГИС как инструмент (программный продукт), позволяющий пользователям искать, анализировать и редактировать цифровые карты, а также дополнительную информацию об объектах, например высоту здания, адрес, количество жильцов.

ГИС включают в себя возможности систем управления базами данных (СУБД), редакторов растровой и векторной графики и аналитических средств и применяются в картографии, геологии, метеорологии, землеустройстве, экологии, муниципальном управлении, транспорте, экономике, обороне и многих других областях.

Это определение использует идею подсистем, которая дает легко понимаемые рамки изучения ГИС. В соответствии с этим определением, ГИС имеют следующие подсистемы:

1. Подсистема сбора данных, которая собирает и проводит предварительную обработку данных из различных источников. Эта подсистема также в основном отвечает за преобразования различных типов пространственных данных (например, от изолиний топографической карты к модели рельефа ГИС).

2. Подсистема хранения и выборки данных, организующая пространственные данные с целью их выборки, обновления и редактирования.

3. Подсистема манипуляции данными и анализа, которая выполняет различные задачи на основе этих данных, группирует и разделяет их, устанавливает параметры и ограничения и выполняет моделирующие функции.

4. Подсистема вывода, которая отображает всю базу данных или часть ее в табличной, диаграммной или картографической форме.

Это определение позволяет легко сравнить современные компьютерные ГИС с традиционными бумажными картами, особенно если рассмотреть этапы **картографического процесса**

По территориальному охвату различают глобальные ГИС (global GIS), субконтинентальные ГИС, национальные ГИС, зачастую имеющие статус государственных, региональные ГИС (regional GIS), субрегиональные ГИС и локальные, или местные ГИС (local GIS).

ГИС различаются предметной областью информационного моделирования, к примеру, городские ГИС, или муниципальные ГИС, МГИС (urban GIS), природоохранные ГИС (environmental GIS) и т. п.; среди них особое наименование, как особо широко распространённые, получили земельные информационные системы. Проблемная ориентация ГИС определяется решаемыми в ней задачами (научными и прикладными), среди них инвентаризация ресурсов (в том числе кадастр), анализ, оценка, мониторинг, управление и планирование, поддержка принятия решений. Интегрированные ГИС, ИГИС (integrated GIS, IGIS) совмещают функциональные возможности ГИС и систем цифровой обработки изображений (данных дистанционного зондирования) в единой интегрированной среде.

Полимасштабные, или масштабно-независимые ГИС (multiscale GIS) основаны на множественных, или полимасштабных представлениях пространственных объектов (multiple representation, multiscale representation), обеспечивая графическое или картографическое воспроизведение данных на любом из избранных уровней масштабного ряда на основе единственного набора данных с наибольшим пространственным разрешением. Пространственно-временные ГИС (spatio-temporal GIS) оперируют пространственно-временными данными.

Реализация геоинформационных проектов (GIS project), создание ГИС в широком смысле слова, включает этапы: предпроектных исследований (feasibility study), в том числе изучение требований пользователя (user requirements) и функциональных возможностей используемых программных средств ГИС, технико-экономическое обоснование, оценку соотношения «затраты/прибыль» (costs/benefits); системное проектирование ГИС (GIS designing), включая стадию пилот-проекта (pilot-project), разработку ГИС (GIS development); её тестирование на небольшом территориальном фрагменте, или тестовом участке (test area), прототипирование, или создание опытного образца, или прототипа (prototype); внедрение ГИС (GIS implementation); эксплуатацию и использование. Научные, технические, технологические и прикладные аспекты проектирования, создания и использования ГИС изучаются геоинформатикой.

База данных – любой структурированный набор данных. Этим термином в MapInfo часто обозначается отдельный файл данных или таблица MapInfo.

Базовая карта – растровый слой данной карты. (Как правило, в роли базовых выступают слои данных, поставляемых MapInfo в виде отдельных продуктов). Пользователи обычно «накладывают» свои собственные данные на базовую карту, а также используют базовые карты для геокодирования или создания новых слоёв.

Базовая таблица – постоянная таблица, в отличие от таблиц запросов, которые являются временными. Базовые таблицы можно редактировать и изменять их структуру (изменяя характеристики и порядок колонок, добавляя и удаляя колонки и графические объекты).

Битовая карта (битмап) – экранное изображение, представляющее собой массив или битов. Компьютерные программы используют как правило, либо битовые (растровые) файлы, либо объектно-ориентированные (векторные) файлы. MapInfo может работать с обоими типами файлов.

Векторное изображение – совокупность координат, используемых для представления графических объектов. Каждый объект описывается набором координат X и Y. Кроме того, объектам могут быть сопоставлены различные атрибуты.

Генерализация – процесс обобщения данных для упрощения их восприятия или обработки. Например, река может содержать множество изгибов и рукавов; однако, на обзорной карте, охватывающей большую территорию, такая река может быть обозначена прямой линией. Аналогично, города, которые в действительности являются площадными объектами, на обзорных картах показываются точками.

Геогруппировка – процесс объединения объектов на карте в группы. В момент присвоения объекта одной из групп MapInfo автоматически пересчитывает суммарные показатели всех групп и показывает их значения в окне Геогрупп. Данный процесс иногда называют территориальным планированием.

Геоинформационная система (ГИС) – программное и аппаратное обеспечение, предназначенное для эффективного создания, обработки, показа и анализа всех типов географических или пространственно-распределённых данных. ГИС позволяет осуществлять сложные операции пространственного анализа, которые сложно выполнить в других системах.

Геокодирование – процесс сопоставления координат X и Y. записями из базы данных, чтобы эти записи можно было изобразить графическими объектами на карте.

Главная инструментальная панель – окно, содержащее кнопки для выбора основных инструментов, доступа к наиболее важным диалогам и управления другими окнами MapInfo.

Градусы (десятичные, широты и долготы) – это координаты, обозначающие положение точки на поверхности земли. Долгота, или координата X, обозначает положение на оси запад-восток, где положение к западу от начального меридиана обозначается отрицательными значениями. Широта, или координата Y, обозначает положение на оси север-юг, где положение к югу от экватора обозначается отрицательными значениями.

Декартовы координаты – система координат, использующая координаты X и Y. на плоскости. Большинство систем САПР используют данную систему для описания объектов (напр., в чертежах и поэтажных планах). Как правило, одному из углов изображения в декартовых координатах соответствуют значения координат 0,0.

Долгота – долгота называются вертикальные линии на карте, которым сопоставлены значения от 0 (на Экваторе) до 90 градусов (на Северном полюсе +90,0), а на Южном – 90,0). Используются для обозначения местоположения объектов на оси запад-восток, положение выражается в градусах.

Инструментальные панели – специальные окошки MapInfo, которые содержат различные кнопки, позволяющие быстро выбрать инструмент или выполнить команду. Существует три инструментальные панели: Главная панель с основными инструментами (например, Zoom-in, Select, Info и т.п.); Панель редактирования, которая содержит инструменты рисования; Панель разработки содержит кнопки Run MapBasic Program и Show/Hide MapBasic Window. Каждую панель можно закрыть или изменить её форму.

Кадастровая карта – карта, которая используется для отображения распределения земель в некотором районе. Кадастровой является, например карта налогов и карта оценки имущества.

Картография – наука, изучающая методы создания карт. В ГИС этим термином иногда обозначают и процесс визуального представления данных.

Контрольные точки (реперы) – точки растрового изображения, координаты которых используются для сопоставления мировых координат и координат карты.

Координаты – значения X и Y в декартовой системе координат, или широты и долготы в мировой системе координат. Координаты показывают расположение объектов на карте по отношению к некоторым начальным объектам. В мировых системах координат в качестве начала отсчёта могут быть использованы экватор и Гринвичский меридиан. В плоских системах координат X и Y показывают расстояние от некоторой начальной точки, причём обычно все объекты лежат в первом квадранте, так что все координаты являются положительными величинами.

Косметический слой – самый верхний слой окна Карты, на котором MapInfo автоматически располагает подписи. На этот слой могут быть помещены и другие графические объекты, например, название Карты. Косметический слой показывается всегда, и все объекты, размещённые на нем, следует сохранять на новый или один из существующих слоёв.

Легенда картографическая – составляющая часть карты, содержащая объяснения значений условных знаков, цветов и штриховок. Легенда может также содержать масштаб. Картографическая легенда может отображать информацию об объектах на всех слоях Карты, кроме растрового.

Ломаная линия – объект, состоящий из нескольких линейных отрезков (сегментов). Состоит из более чем двух узлов. Создается инструментом Ломаная. В отличие от него инструмент Линия рисует только прямые линии (состоящие только из двух узлов).

Маркер – маленькие квадратики, показываемые в углах минимального прямоугольника, описанного вокруг редактируемого в данный момент объекта на изменяемом слое окна Карты или Отчёта.

Масштаб карты – соотношение длин объектов на карте и на поверхности земли. Обычно задаётся в виде отношения, например 1: 10 000. Это означает, что единица измерения длин на карте (например один сантиметр) соответствует 10 000 таких единиц на поверхности земли.

Термином масштаб следует пользоваться аккуратно. С технической точки зрения, карта городского квартала является крупномасштабной (например 1: 12 000), а обзорная карта всего государства является мелкомасштабной (например 1: 1 000 000) Масштаб 1 : 1 000 000 считается более мелким, поскольку получается меньшее значение при делении 1 на 1 000 000.

Панель Редактирования – одно из окон MapInfo, содержащее 12 кнопок и инструментов рисования и редактирования графических объектов окон Карт и Отчётов.

Пиксел – сокращение от picture element (элемент картинки). Элементарная единица изображения на экране компьютера. Если экран имеет разрешение 1 024 x 768, то это значит, что на нём можно показывать 1 024 пикселей по горизонтали и 768 – по вертикали. Каждая буква или линии на экране состоит из нескольких пикселей.

План – вид карты, на которой объекты не привязаны явно к их положению на земной поверхности (например: поэтажные планы).

Растровое изображение – это компьютерное представление графического материала в виде набора точек (строк и столбцов). Растровые изображения иногда называют битовыми картами (bitmaps). Космические и аэрофотоснимки являются наиболее часто используемыми в ГИС растровыми изображениями.

Регистрация (привязка) – как правило представляет собой первый шаг при подготовке к цифрованию или при первом открытии растра в MapInfo. Прежде чем работать с растровым изображением или бумажной картой, надо расставить несколько контрольных точек и указать для них координаты (напр. широту и долготу). После регистрации изображения MapInfo сможет сопоставлять географические координаты любой точке на бумажной или сканированной карте; а следовательно, вычислять расстояния и площади, а также размещать векторные слои поверх растрового. Процесс регистрации используется как в ГИС, так и в системах САПР.

Сегмент – на картах улиц сегментом мы называем часть улицы. В городах один сегмент обычно соответствует отрезку улицы между двумя соседними перекрёстками. Адресная информация об улицах хранится с точностью до сегмента.

Сканирование – процесс ввода графической информации в растровый формат с помощью оптического устройства (сканера).

Слой – структурная единица карт в MapInfo. В MapInfo карта, как правило, состоит из нескольких наложенных один поверх другого слоёв (скажем, слоя улиц, наложенного поверх слоя городов, наложенного поверх слоя государств). Когда таблица показывается в одном из окон Карт, ей сопоставляется отдельный слой в данном окне Карты. Почти все слои соответствуют открытым таблицам; за исключением Косметического, который содержит временно наносимые на карту изображения (скажем подписи).

Совмещение узлов (Snap) – режим, позволяющий рисовать и перемещать объекты на карте. В режиме совмещения создаваемой или передвигаемый узел совмещается с ближайшим узлом в окрестности заданного размера.

Таблица – базы данных в MapInfo организованы в виде таблиц. Таблицы состоят из строк и столбцов. Каждая строка содержит информацию об определённой характеристике объекта. Каждый столбец содержит определённый вид сведений обо всех элементах таблицы. Таблицы могут содержать сведения о графических объектах. Такие таблицы можно показывать на карте.

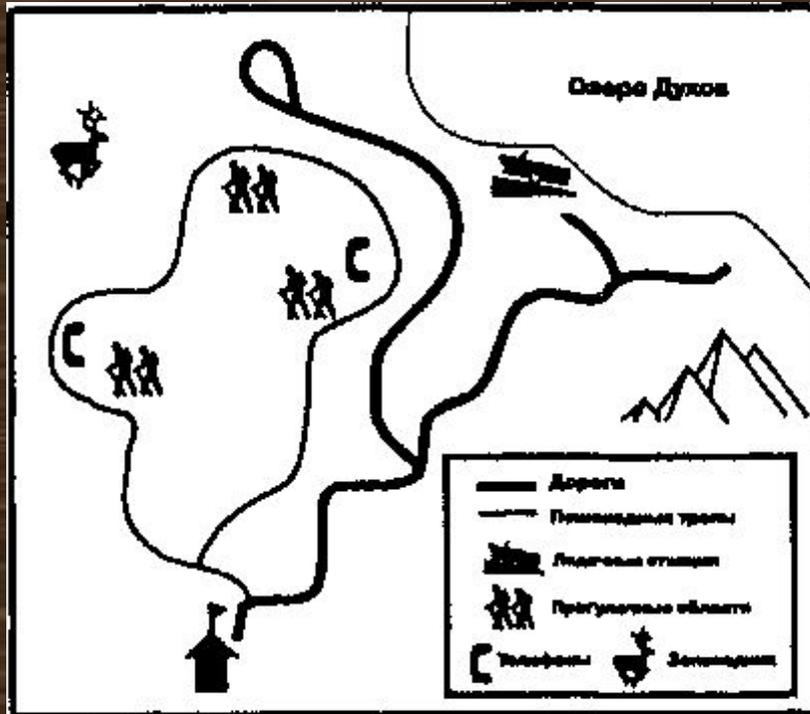
Тематическая карта – тип карты, на которой с помощью условного выделения (например цветов и штриховок) показывается распределение на карте некоторых данных. Так, на тематической карте сбыта территории с большим числом покупателей могут быть выделены ярко-красным цветом, а территории с относительно небольшим числом покупателей – розовым цветом.

Трассировка – метод оцифровки изображений, при котором пользователь создаёт векторные объекты путем постановки отметок (трассировки) на фоне растровой подложки. Поэтому для трассировки не требуется наличие планшета.

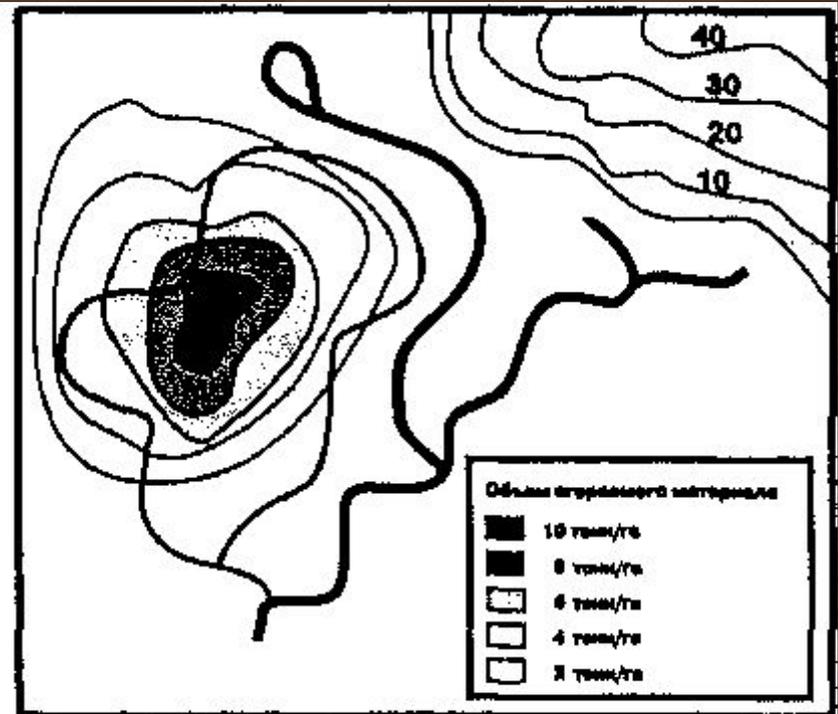
ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАДИГМЫ В КАРТОГРАФИИ.

Традиционный подход к картам, парадигма сообщения (communication paradigm), подразумевал, что сама карта является конечным продуктом, призванным сообщать о пространственных распределениях через использование символов, классификации и т.д. Это - традиционный взгляд на картографию, но он ограничен, поскольку пользователю карты не доступна через карту исходная, не классифицированная информация.

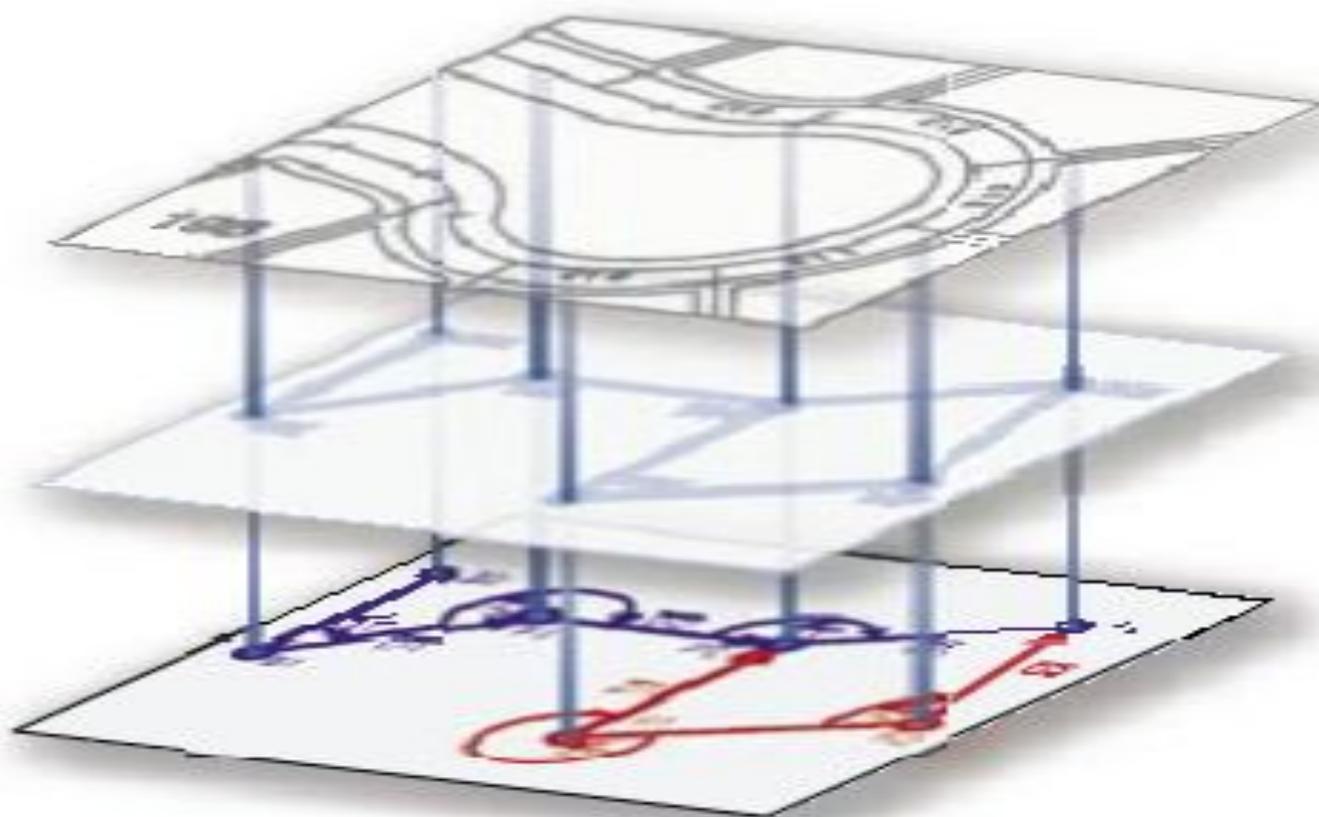
Аналитическая парадигма зародилась при работе с картами площадных объектов, где каждой области сопоставлены свой уникальный цвет и штриховка, соответствующие значениям представляемого ими признака. Такие карты имели недостаток - трудность интерпретации пользователем. В этом отношении они аналогичны недешифрированным космическим снимкам. Однако, с использованием компьютера в качестве устройства хранения и классификации данных, пользователь приобрел возможность получать несколько классификаций данных, каждая из которых может быть тут же увидена.



(a)



(b)



Геометрия географических объектов может быть привязана к точкам съёмки для повышения пространственной точности.

2. МАСШТАБ КАРТЫ.

Главная цель любой тематической карты -показать важные сведения для большого региона без отвлечения внимания на неуместные или избыточные подробности. Степень упрощения определяется, главным образом, уровнем детализации, который нам требуется для исследования нашей области. Если мы рассматриваем очень маленькую область, такую как одно поле (скажем, 20 га), не требуется упрощать реальность в такой же степени, как и для области в 1000 кв.км.

Масштаб (scale) — термин, часто используемый для обозначения степени уменьшения на картах.



- Линейный масштаб

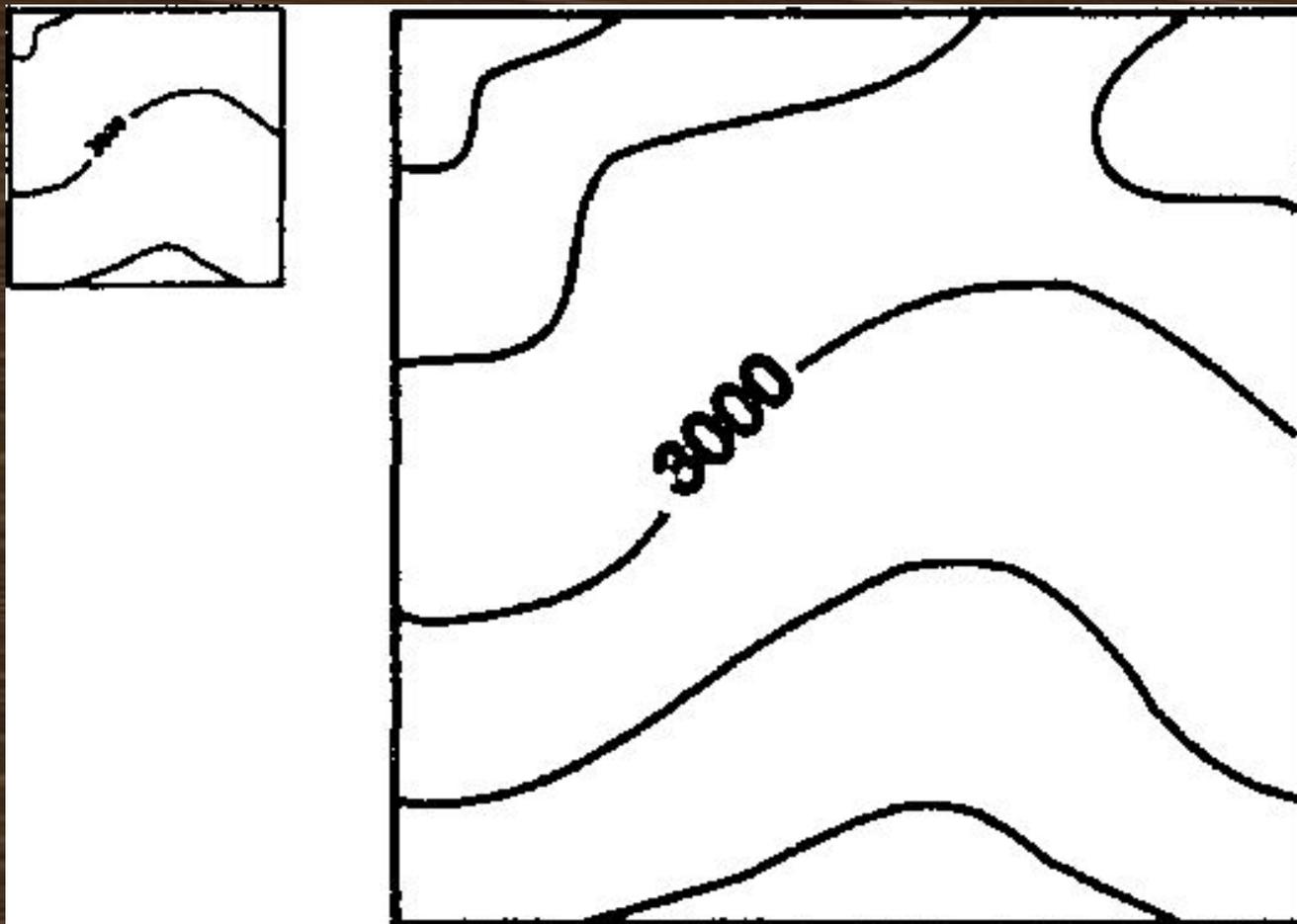
В одном сантиметре 10 километров

- Вербальный масштаб

1:1000000

- Численный масштаб

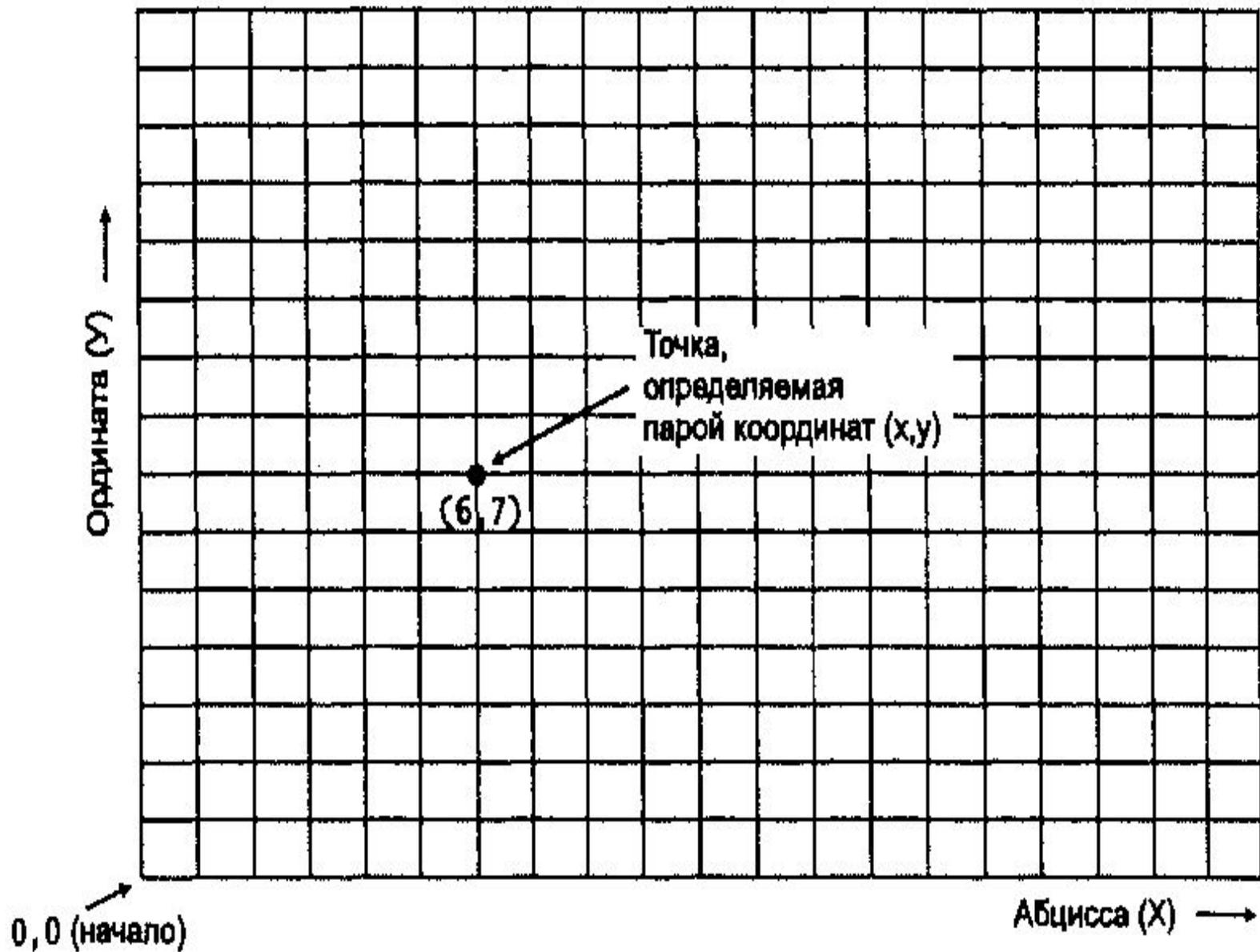
Линейный масштаб (graphic scale) -еще один из основных методов выражения масштаба; здесь действительные расстояния на земле показываются прямо на карте



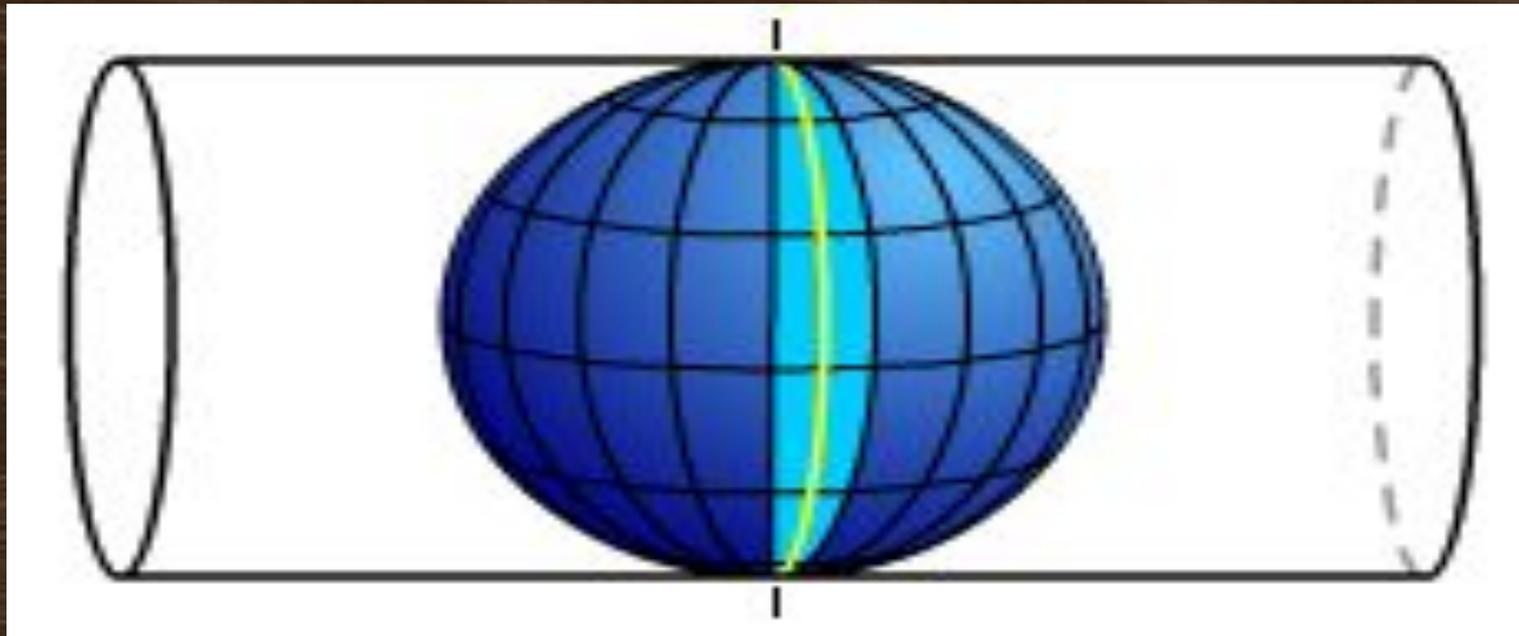
3. СИСТЕМЫ КООРДИНАТ ДЛЯ КАРТОГРАФИИ.

Система координат необходима для определения расстояний и направлений на земле. Географическая система координат, использующая широту и долготу, хороша для определения положений объектов, расположенных на сферической поверхности Земли или промежуточном глобусе (reference globe). Поскольку чаще всего мы будем иметь дело с двухмерными картами, спроецированными с этого глобуса, нам потребуется одна или несколько систем координат, соответствующих различным проекциям. Такие системы координат на плоскости называются **картографическими (геодезическими) прямоугольными системами координат**, они позволяют нам точно указывать положение объектов на плоских картах.

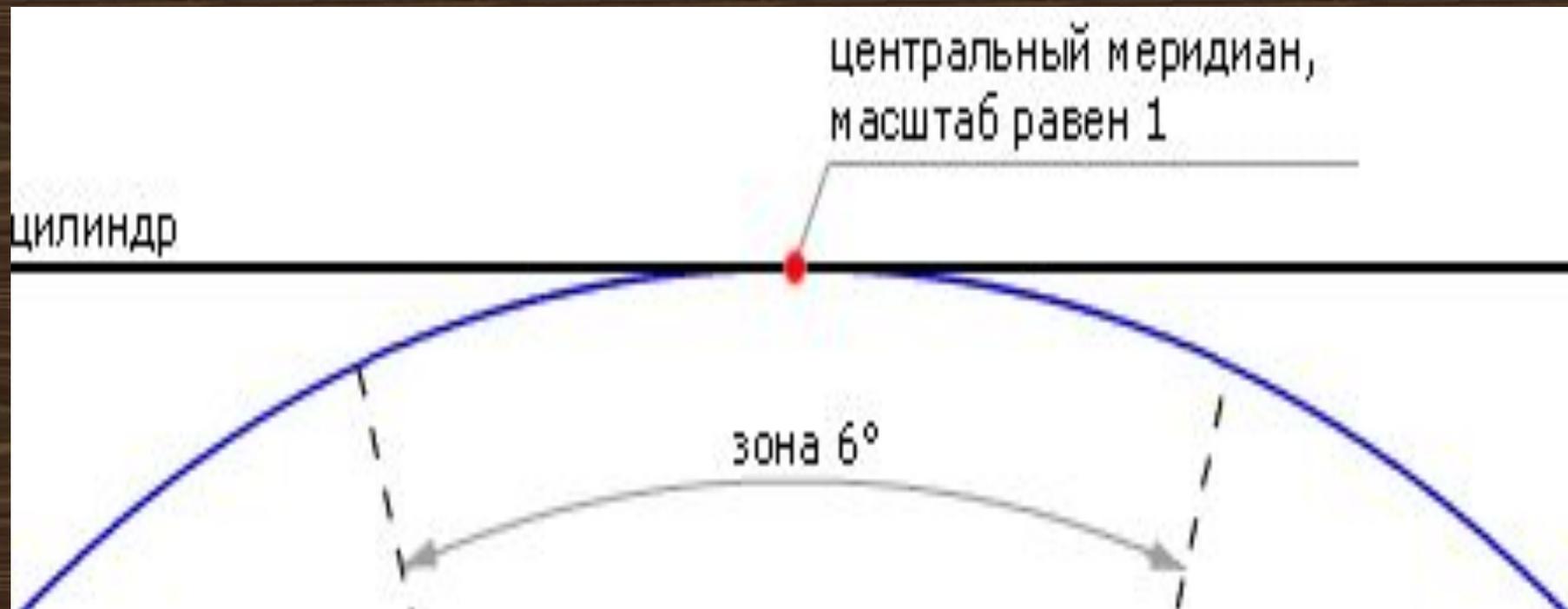
Основная система прямоугольных координат знакома вам по работе с графиками и числовыми осями. Она состоит из двух линий - абсциссы и ординаты. Абсцисса - горизонтальная линия, содержащая равномерно распределенные числа начиная с 0, называемого началом координат, и продолжающаяся так далеко в двух направлениях, насколько это нам нужно для измерения расстояний. Величины называются X-координатами, они положительны справа от 0 и отрицательны слева. Вторая линия, ордината, обеспечивает нам движение по вертикали от той же начальной точки в положительном или отрицательном направлении. Вместе они позволяют нам определять местоположение любой точки или объекта указанием величин X и Y. Как вы увидите позднее, **дигитайзеры** (digitizers), устройства, используемые для ввода координат в ГИС, основаны на той же простой **декартовой системе координат** (Cartesian coordinate system).



Проекция Гаусса-Крюгера и Universal Transverse Mercator (UTM) - это разновидности поперечно-цилиндрической проекции (Transverse Mercator). Воображаемый цилиндр, на который происходит проекция, охватывает земной эллипсоид по меридиану, называемому **центральный (осевым) меридианом зоны**. **Зона** - это участок земной поверхности, ограниченный двумя меридианами. Обе проекции делят земной эллипсоид на 60 зон шириной 6° . Зоны нумеруются с запада на восток, начиная с 0° : зона 1 простирается с меридиана 0° до меридиана 6° , ее центральный меридиан 3° . Зона 2 - с 6° до 12° , и т. д. Нумерация номенклатурных листов начинается с 180° , например, лист N-39 находится в 9-й зоне.



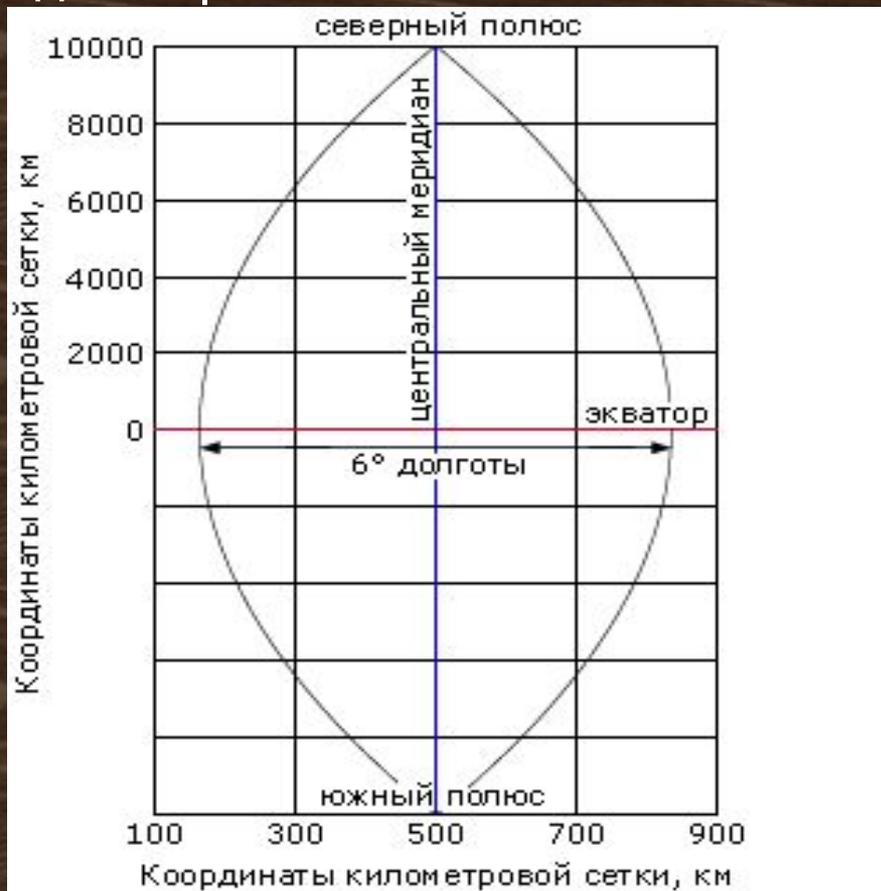
Таким образом, для данной долготы номер зоны = (целая часть от деления долготы на 6°) + 1, центральный меридиан = (номер зоны) * $6^\circ - 3^\circ$



UTM - это проекция на секущий цилиндр и масштаб равен единице вдоль двух секущих линий, отстоящих от центрального меридиана на 180 000 м.



Цилиндр разворачивают в плоскость и накладывают прямоугольную километровую сетку с началом координат в точке пересечения экватора и центрального меридиана. Вертикальные линии сетки параллельны центральному меридиану. Для того, чтобы все прямоугольные координаты были положительны, вводится восточное смещение (false easting), равное 500 000 м, т. е. координата X на центральном меридиане равна 500 000 м.



В южном полушарии в тех же целях вводится северное смещение (false northing) 10 000 000 м.

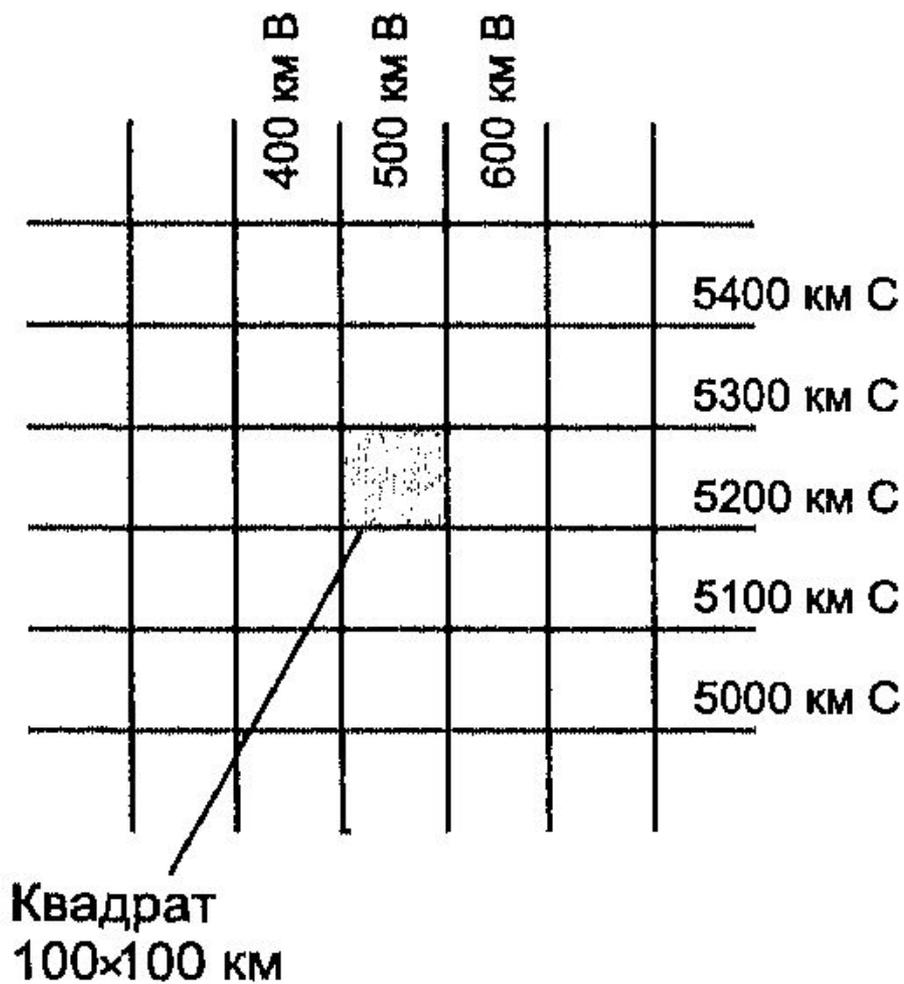
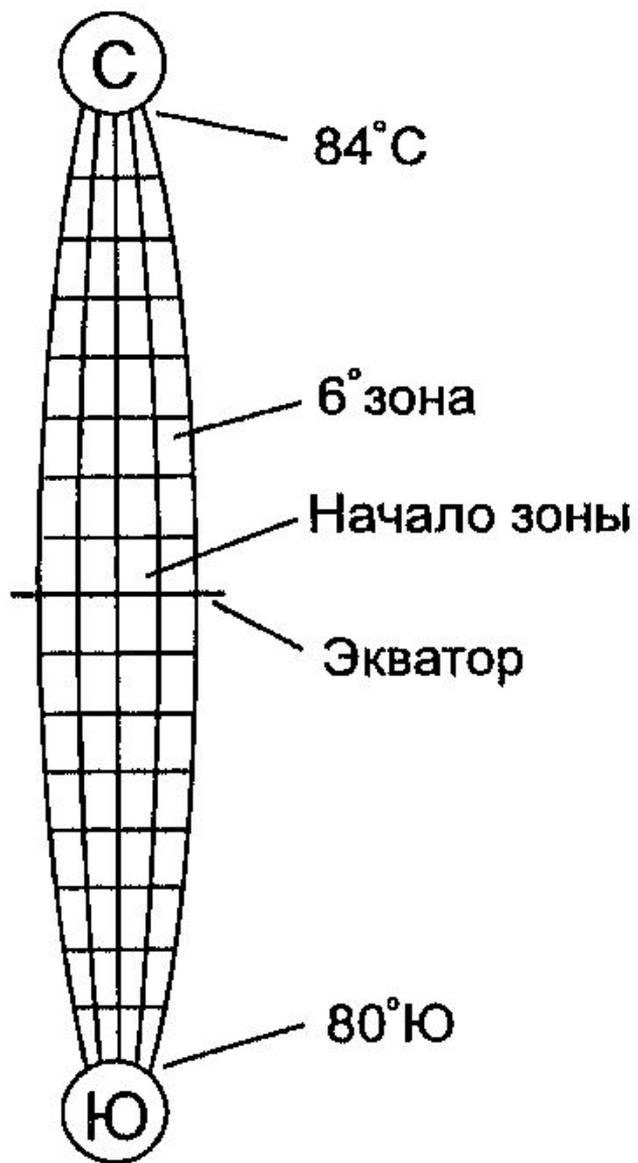
Важно понимать, что вертикали километровой сетки не ориентированы точно на север (за исключением линии на центральном меридиане), угол расхождения с меридианами может составлять до 3°.

Сравнение UTM и проекции Гаусса-Крюгера

	UTM	Гаусс-Крюгер
Ширина зоны	6°	в России 6°
Масштаб по центральному меридиану	0.9996	1.0000
Начальный меридиан	180°	180°
False Easting	500 000 м	500 000 м
False Northing (северное полушарие)	0 м	0 м
False Northing (южное полушарие)	10 000 000 м	10 000 000 м
Диапазон применения	80°S - 84°N	

В США используются пять основных координатных систем, одни из которых основаны на свойствах картографических проекций, другие - на исторических методах деления земли. Если вы работаете с картами других стран, вам нужно установить, каковы проекции, набор координат и другие характеристики координатных систем в этих странах. Во многих странах используются те или другие из перечисленных ниже типов, но перед вводом в ГИС от вас потребуются знакомство с их положениями начал координат и территориями, на которых они используются.

Наиболее широко распространенной в ГИС системой проекций и координат является универсальная поперечная Меркатора (universal transverse Mercator (UTM)). Она используется в большинстве работ с дистанционным зондированием, подготовке топографических карт, построении баз данных природных ресурсов, так как она обеспечивает точные измерения в метрической системе, принятой в большинстве стран и научным сообществом в целом. В ней основной единицей измерения длины является метр. **С метром в зависимости от области применения (различаются, например, мили: морская и сухопутная, футы: простой, американский геодезический, модифицированный американский, Кларка, индейский, и т.д.).**



UTM делит земную поверхность на 60 пронумерованных вертикальных зон шириной по шесть градусов долготы, каждая из которых проходит от 80-го градуса южной широты до 84-го градуса северной широты. Чтобы все координаты были положительными, в UTM есть два начала ординат: одно - на экваторе (для северного полушария), другое - на 80-й параллели южной широты (используется для южного полушария). Эти зоны пронумерованы начиная от 180-градусного меридиана в восточном направлении. Земная поверхность делится также на ряды по 8 градусов широты каждый, за исключением самого северного, который составляет 12 градусов, позволяя тем самым покрыть всю сушу северного полушария.

Как следует из названия, UTM использует поперечную проекцию Меркатора. Для каждой из 60-ти зон по долготе применяется отдельная реализация проекции с целью уменьшения искажений. Начало координат помещается в центре каждой зоны, на пересечении центрального меридиана зоны с экватором, причем нулевое значение по абсциссе смещено от него на 3 градуса к западу. Масштабный коэффициент 0.99960 не изменяется в направлении юг-север. Однако, он меняется в направлении запад-восток, но даже на самом краю шестиградусной зоны он практически тот же -1.00158.

Для полярных регионов, лежащих за пределами территории, покрытой координатной системой UTM, но с такой же точностью, используется универсальная полярная стереографическая (universal polar stereographic (UPS)) проекция. Эта система делит полярные регионы на концентрические зоны, затем режет каждую на две половины по меридианам 0 и 180 градусов. Эти половины зон по-разному обозначаются для северного и южного полушарий. В северном полушарии западная половина обозначается как зона Y, восточная — как зона Z. В южном полушарии западная половина обозначается как зона A, восточная — B. Как и в случае с UTM, отсчеты даются на восток и север вплоть до 2000 км. И так же, как в UTM, зоны могут быть поделены на квадраты по 100 км, каждый - со своей собственной реализацией проекции, обеспечивая точность примерно до одного метра на 2500 м. Совместно UTM и UPS обеспечивают покрытие всего земного шара с очень малыми искажениями и весьма точными измерениями.

Датум - это набор параметров и контрольных точек, используемых для точного задания трехмерной формы Земли. В последние пятнадцать лет спутниковые данные позволили используя новые методы измерений, определить оптимально соответствующий поверхности Земли сфероид, который связывает координаты с центром масс Земли. Являясь геоцентрическим (глобальным), то есть связанным с центром Земли, датум использует центр масс Земли в качестве начала отсчета. Наиболее широко используемым датумом является Мировая геодезическая система 1984 года (WGS84). Она служит основой для измерения местоположений во всем мире.

World Geodetic System 1984 -мировая геодезическая система 1984 года - математическая модель земли (эллипсоид), применяемая в GPS приемниках. WGS 84 – это только одна из моделей, коих в мире насчитывается великое множество. Большинство из них поддерживаются современными GPS приемниками. Например, карты России нарисованы в системе Pulkovo 1942. Орбиты навигационных ИСЗ системы GPS привязаны к системе WGS 84

3.1.2 Начало и оси системы координат WGS-84 определяются следующим образом.

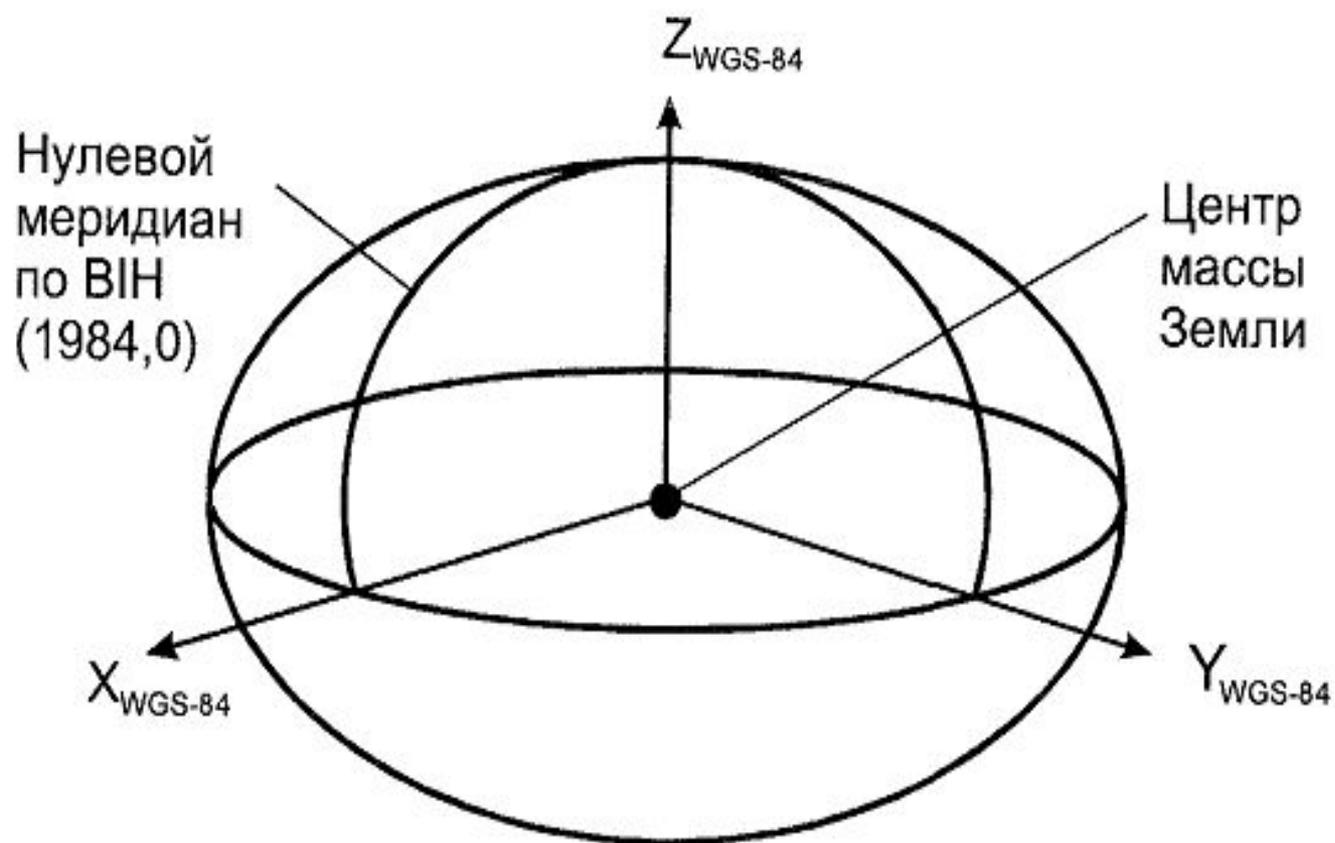
a) Начало координат - центр массы Земли.

b) Ось Z - направление Обычного земного полюса (СТР) для определения смещения полюса, как это определено ВІН на основе координат, принятых для пунктов ВІН.

c) Ось X - пересечение плоскости исходного меридиана WGS-84 и плоскости экватора СТР, при этом в качестве исходного меридиана берется нулевой меридиан, определенный ВІН на основе координат, принятых для пунктов ВІН.

d) Ось Y - завершает правостороннюю ортогональную систему координат с началом в центре Земли и привязанную к Земле (ECEF); она расположена в плоскости экватора СТР под углом 90° к востоку от оси X.

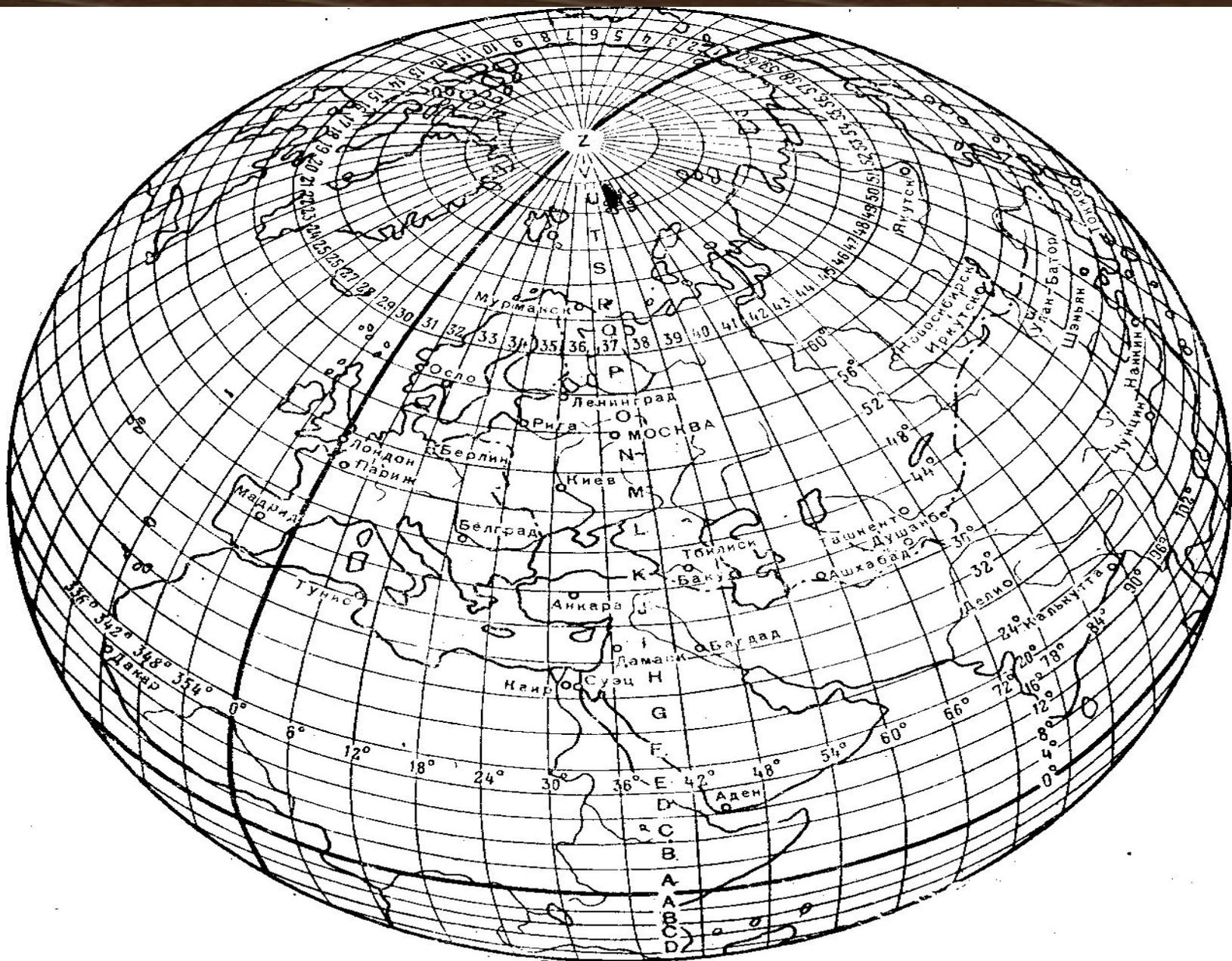
СТР по ВИН (1984,0)



Листы карты, расположенные между соседними параллелями, образуют ряды пояса (Рис.1.), а листы между сопредельными меридианами - колонны.

Ряды размещаются параллельно экватору и обозначаются главными буквами латинского алфавита. Границами рядов служат параллели, проведенные от экватора через 4° за широтой. Обозначение рядов идет от экватора до полюсов: А, В, С, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, Z.

Колонны располагаются вертикально, границами их служат меридианы, проведенные через 6° по долготе. Они обозначаются арабскими цифрами от 1 до 60, счет их ведется от меридиана с долготой 180° с запада на восток.



Номенклатура листов карт масштабов 1:100 000 - 1:500 000 состоит из номенклатуры согласно листу миллионной карты с добавлением к ней цифры (цифр) или буквы, которое показывает положение на нем данного листа.

Листы всех масштабов считаются слева направо и сверху вниз, при этом:

- листы карты масштаба 1:500 000 (4 листа) обозначаются прописными буквами А, Б, В, Г. Итак, если номенклатура линейной карты М-37, то расположенный на рисунке лист карты масштаба 1:500 000 имеет номенклатуру М-37-Г;
- листы карты масштаба 1:200 000 (36 листов) обозначаются римскими цифрами от I до XXXVI. Номенклатура заштрихованного на рисунке листа карты М-37-XXXI;
- листы карты масштаба 1:100 000 нумеруются цифрами от 1 до 144. Например, номенклатура листа, заштрихованного на рисунке М-37-136.

N-37

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		II		III		IV		V		VI	
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
VII		A		IX		X		B		XII	
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
XIII		XIV		XV		XVI		XVII		XVIII	
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
XX		XXI		XXII		XXIII		XXIV		XXV	
85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108
XXVI		B		XXVII		XXVIII		XXIX		XXX	
109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132
XXXI		XXXII		XXXIII		XXXIV		XXXV		XXXVI	
133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144

Рис. 3.14. Расположение и порядок нумерации листов карт масштабов 1 : 100 000—1 : 500 000 на листе карты масштаба 1 : 1 000 000