

# ГИС

В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ

# ВВОД

ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ В ГИС

4

# ГИС КАК МОДЕЛЬ ОКРУЖАЮЩЕГО МИРА

- Географические явления и феномены бесконечно сложны и разнообразны. Для того, чтобы абсолютно полно представить их в ГИС, потребовались бы бесконечно большие пространственные базы данных.
- Чтобы описывать, обрабатывать и анализировать объекты реального мира в ГИС, используют модели данных, в которых устанавливается необходимый для решения поставленной задачи уровень детальности информации. Это касается как атрибутивной, так и пространственной составляющих геоданных.
- Пользователь ГИС смотрит на окружающий мир через модель пространственных данных, которая должна с достаточной полнотой и точностью описывать объекты и явления.

# ВВОД ДАННЫХ В ГИС

- Изображения объектов и явлений на географических картах и космических снимках обычно описываются функцией двух переменных  $F(x,y)$ , где  $x, y$  – географические координаты.
- Аналитический способ определения функции  $F(x,y)$  с целью определения пространственного положения географических объектов практически не применяется. Вместо этого функцию  $F(x,y)$  сэмплируют – т.е. представляют выборочными значениями в некоторых точках (их называют выборочными точками).
- Способ дискретизации функции  $F(x,y)$  определяет модели данных ГИС: растровые модели, покрытия векторных ГИС, модели поверхностей TIN и DEM.
- Представление феноменов и явлений объективной реальности выборочными значениями и кодирование этих значений в пространственной базе данных называется вводом данных в ГИС.

# ОПИСАНИЕ ФЕНОМЕНОВ ОКРУЖАЮЩЕГО МИРА

- Большая часть характеристик географических объектов и явлений существует на всей территории и изменяется непрерывно (рельеф территории, температура, атмосферное давление и т.п.).
- Если взять выборочные точки в узлах регулярной решетки, получим растровую модель данных. Размещение точек вдоль границ объектов порождает векторную модель (в виде полилиний и полигонов), а изображение объектов и явлений в изолиниях приводит к 3D-моделям.
- Феномены окружающего мира могут быть рассмотрены в трех аспектах:
  - пространственном (вариации значений от одного места на карте до другого),
  - временном (изменения между двумя моментами времени),
  - тематическом (вариации от одной характеристики до другой).
- Измеряемые или описываемые свойства объектов попадают в одну из этих категорий, и их полное описание во всех трех аспектах практически невозможно.
- При построении ГИС-моделей одна из категорий фиксирована, другая – контролируется, а третья – свободно изменяется. Например, при переписи населения фиксируется время (год переписи), контролируется местоположение и измеряется разная тематическая информация (возраст, пол и т. п.).

# ПРОБЛЕМА ВВОДА ДАННЫХ В ГИС

- Ввод данных – наиболее узкое место в геоинформационных технологиях.
- Затраты на ввод данных часто превосходят 80% от общей стоимости ГИС-проекта.
- Процесс ввода данных обычно требует участия большого количества операторов, сами операции ввода – утомительны (однообразная, рутинная работа), требуется постоянно контролировать ошибки ввода данных.
- Поэтому для снижения трудозатрат и стоимости ввода и для повышения качества ГИС-продуктов нужно автоматизировать процессы ввода данных, насколько это возможно.

# РЕЖИМЫ ВВОДА ДАННЫХ

В ГИС используется несколько режимов ввода данных.

- Путем ручного ввода (например, с клавиатуры) могут быть введены табличные данные, элементы оформления и дизайна карты, реже пространственные данные (из-за их большого объема).
- Ручные устройства определения координат, при помощи которых оператор непосредственно указывает местоположение географического объекта и фиксирует его координаты, позволяют оцифровывать карты, выполнять ручное дешифрирование снимков.
- Автоматизированные устройства ввода автоматически извлекают геоданные с карт и снимков.
- В настоящее время производители ГИС пытаются использовать для ввода данных новые технологии, например, голосовой ввод, но в общераспространенном программном обеспечении ГИС эти возможности пока недоступны.

# ВНЕШНИЕ ИСТОЧНИКИ ДАННЫХ

- Данные для ГИС-проекта могут быть также получены из других ГИС и CAD/CAM - систем; в этом случае ввод данных сводится к преобразованиям между различными ГИС-форматами.
- Существуют специальные обменные форматы для передачи пространственных данных между разными ГИС (DFX/DBF, MIF/MID и т.п.).
- Современные попытки разработки стандартов на пространственные данные и на процедуры обмена базируются на XML.



# XML

- XML (англ. eXtensible Markup Language — расширяемый язык разметки).
- XML разрабатывался как язык с простым формальным синтаксисом, удобный для создания и обработки документов программами и одновременно удобный для чтения и создания документов человеком, с подчёркиванием нацеленности на использование в Интернете.
- Сочетание простого формального синтаксиса, удобства для человека, расширяемости, а также базирование на кодировках Юникод для представления содержания документов привело к широкому использованию как собственно XML, так и множества производных специализированных языков на базе XML в самых разнообразных программных средствах.

```
<?xml version="1.0"?>
<quiz>
  <qanda seq="1">
    <question>
      Who was the forty-second
      president of the U.S.A.?
    </question>
    <answer>
      William Jefferson Clinton
    </answer>
  </qanda>
  <!-- Note: We need to add
  more questions later.-->
</quiz>
```

**XML**

# СОВМЕСТНЫЙ МНОГОПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ВВОД ДАННЫХ

- Одним из способов снижения затрат на ввод данных является также разделение цифровых данных (*data sharing*), когда несколько коллективов, занятых разработкой ГИС, совместно создают, владеют и используют банк геопространственных данных, что позволяет избежать ситуаций, когда две организации тратят ресурсы на ввод одинаковых карт.
- Кроме того, сейчас в сети Интернет появляется все больше свободно доступных пространственных данных (космические снимки и цифровые карты GoogleEarth, цифровые модели местности NASA и многое другое).

# СОВРЕМЕННЫЕ РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ВЕБ-СЕРВИСЫ

- Некоторые распределённые картографические веб-сервисы:
  - Google Maps;
  - Yahoo! Maps;
  - Microsoft Live Search Maps;
  - Yandex Maps.
- Эти сервисы выделяются широким спектром предоставляемых функциональных возможностей, хорошим географическим покрытием и удобством для конечных пользователей.
- Если говорить об источниках картографических данных, то общей чертой этих сервисов является сотрудничество со специализированными организациями, у которых они закупают данные.
- Эти сервисы отличаются по степени покрытия различных районов земного шара и актуальностью картографических данных. Например, карты Яндекса для территорий стран СНГ отвечают последнему требованию. Актуальность карт в Google Maps и MS Live Search Maps для разных регионов – 1-3 года. Отстает от всех Yahoo! Maps – его данные в среднем устарели на 4–5 лет.

# КРАТКАЯ ХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА РАЗВИТИЯ ВЕБ-КАРТОГРАФИИ

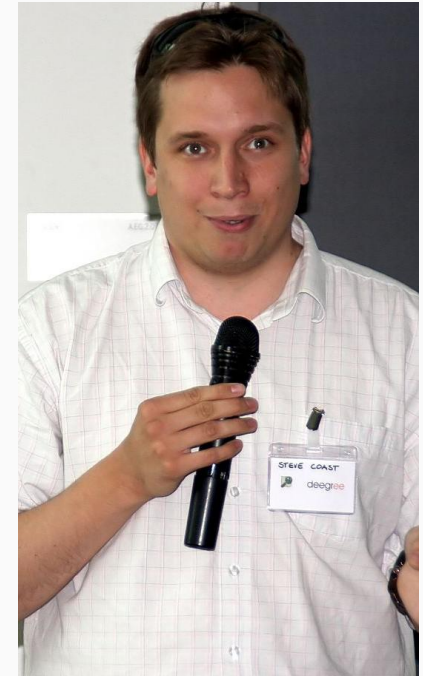
Дата	Событие
<b>1993–1994</b>	Выход первых картографических веб-приложений раннего поколения (Xerox PARC Map Viewer, Национальный атлас Канады)
<b>1996–1999</b>	Появление и бурное развитие интерактивных картографических веб-систем (Mapquest, MultiMap, Geomedia WebMap 1.0, UMN MapServer 1.0, Terraserver USA). Дальнейшее развитие систем раннего поколения (US Online National Atlas Initiative). Выход гигантов мировой ИТ-индустрии на рынок веб-картографии (проект Terraserver USA был создан и внедрен при активном участии Microsoft и HP)
<b>2000– 2003</b>	Начало эпохи распределенных картографических веб-платформ (UMN MapServer 3.0-3.5-4.0, ESRI ArcIMS 3.0-4.0) и сервисов (ESRI Geography Network, NASA World Wind)
<b>2004</b>	В апреле Стив Кост запустил проект Open Street Maps. Google и Yandex начали разработку своих распределенных картографических веб-сервисов
<b>2005</b>	Выпущен первый релиз картографического веб-сервиса Google Maps, предоставивший доступ к масштабируемым картам всего земного шара через интерактивный навигационный интерфейс. Вышел первый релиз картографической платформы Microsoft Virtual Earth и ее веб-интерфейса
<b>2006</b>	В мае Андрей Корякин и Евгений Савельев запустили проект WikiMapia. В ноябре Microsoft впервые в области веб-картографии добавила возможность интерактивного просмотра трехмерных изображений объектов на карте в своем веб-сервисе
<b>2007</b>	В мае запущен веб-сервис Yahoo! Map
<b>2008</b>	В начале года Microsoft переименовала свой картографический веб-сервис в Live Search Maps, одновременно интегрировав его в свою глобальную систему веб-сервисов Live Search. В апреле 2008 г. основатели сообщества Open Street Maps получили инвестиции на развитие компании Cloudmade. Миссией Cloudmade является создание широкого спектра картографических приложений для настольных и мобильных устройств, использующих данные и инфраструктуру сообщества Open Street Maps. В августе Cloudmade в сотрудничестве с компанией Cogniance выпустила собственный Web API, который обеспечивает сторонним разработчикам доступ к картографическим данным сообщества Open Street Maps и интеграцию динамических картографических изображений в свои веб-решения. В сентябре «Яндекс» объявил о поддержке его сервисом «Яндекс Карты» карт всего мира.

# КОЛЛЕКТИВНЫЕ ВЕБ-КАРТЫ

- Современные картографические веб-сервисы, несомненно, предоставляют массу возможностей как специалистам, так и неискушенным пользователям Интернета. Однако у них имеется целый ряд недочетов, связанных с применением коммерческих данных (недостаточное или отсутствующее покрытие в определенных регионах земного шара, устаревшая картографическая информация и т. д.).
- Именно это послужило толчком для развития альтернативных картографических веб-решений – коллективных веб-карт. Их отличительной чертой является возможность для пользователей самим создавать и обновлять данные на картах. В результате (в идеале) получается достаточно достоверная и совершенно бесплатная карта региона и мира в целом.
- Среди наиболее ярких решений данного класса – проект Open Street Maps (OSM). С тех пор проект развился и на сегодняшний день превратился в достаточно массовое движение (сейчас он насчитывает свыше 50 тыс. зарегистрированных пользователей, из которых около 5 тыс. – активные картографы).
- Другим примером успешной коллективной веб-карты является проект WikiMapia, созданный россиянами Александром Корякиным и Евгением Савельевым в 2006 г. По сути, это надстройка над Google Maps, в которой применяется wiki-подобный интерфейс для ввода пользовательских данных.

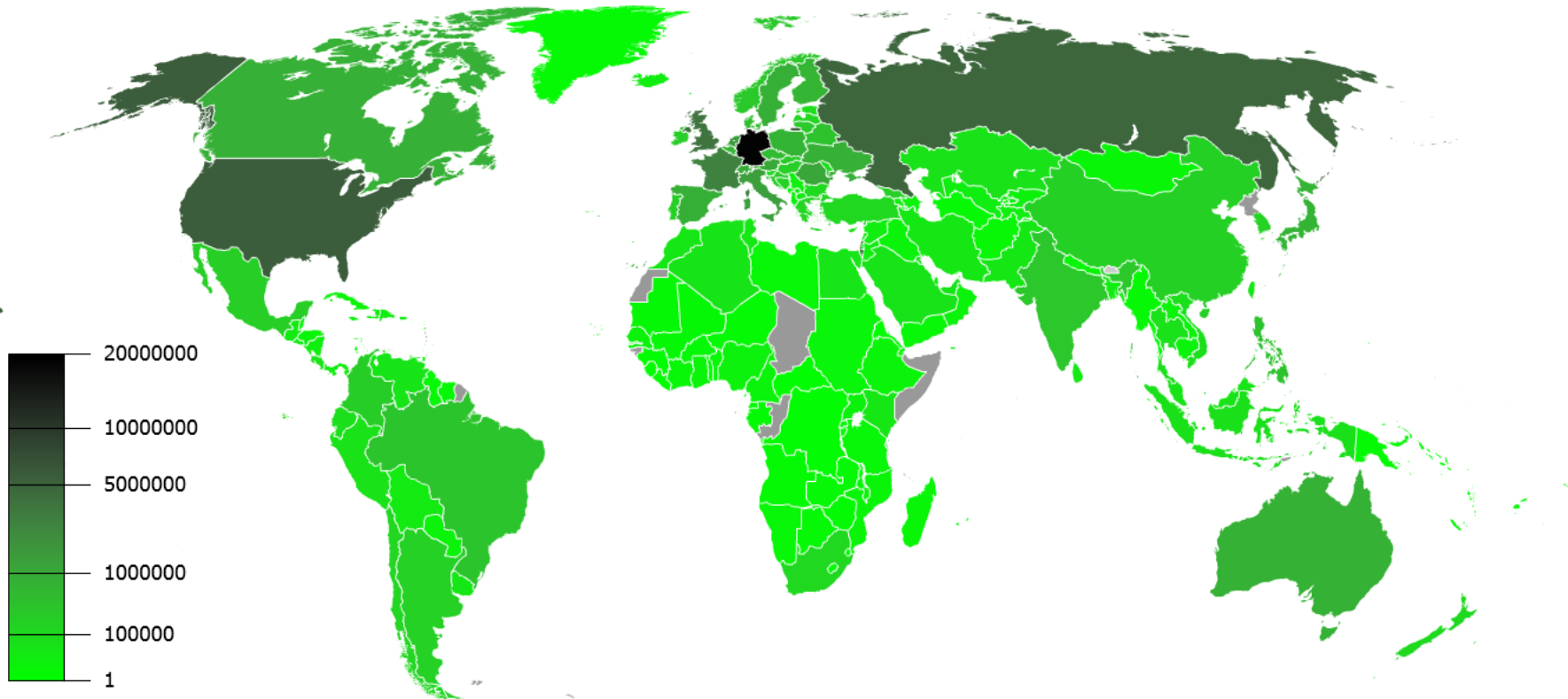
# OPENSTREETMAP

- OpenStreetMap (дословно «открытая карта улиц»), сокращённо OSM – некоммерческий веб-картографический проект по созданию силами сообщества участников-пользователей Интернета подробной свободной и бесплатной географической карты мира.
- Для создания карт используются данные с персональных GPS-трекеров, аэрофотографии, видеозаписи, спутниковые снимки и панорамы улиц[4], предоставленные некоторыми компаниями, а также знания человека, рисующего карту.
- В OpenStreetMap при создании карты используется принцип вики. Каждый зарегистрированный пользователь может вносить изменения в карту.
- Данные проекта распространяются на условиях свободной лицензии.
- На официальном сайте OpenStreetMap нет рекламы. Проект поддерживается некоммерческой организацией OpenStreetMap Foundation, существующей за счёт пожертвований.
- Основными конкурентами проекта являются Wikimapia, Google Map Maker и Яндекс.Народная карта.



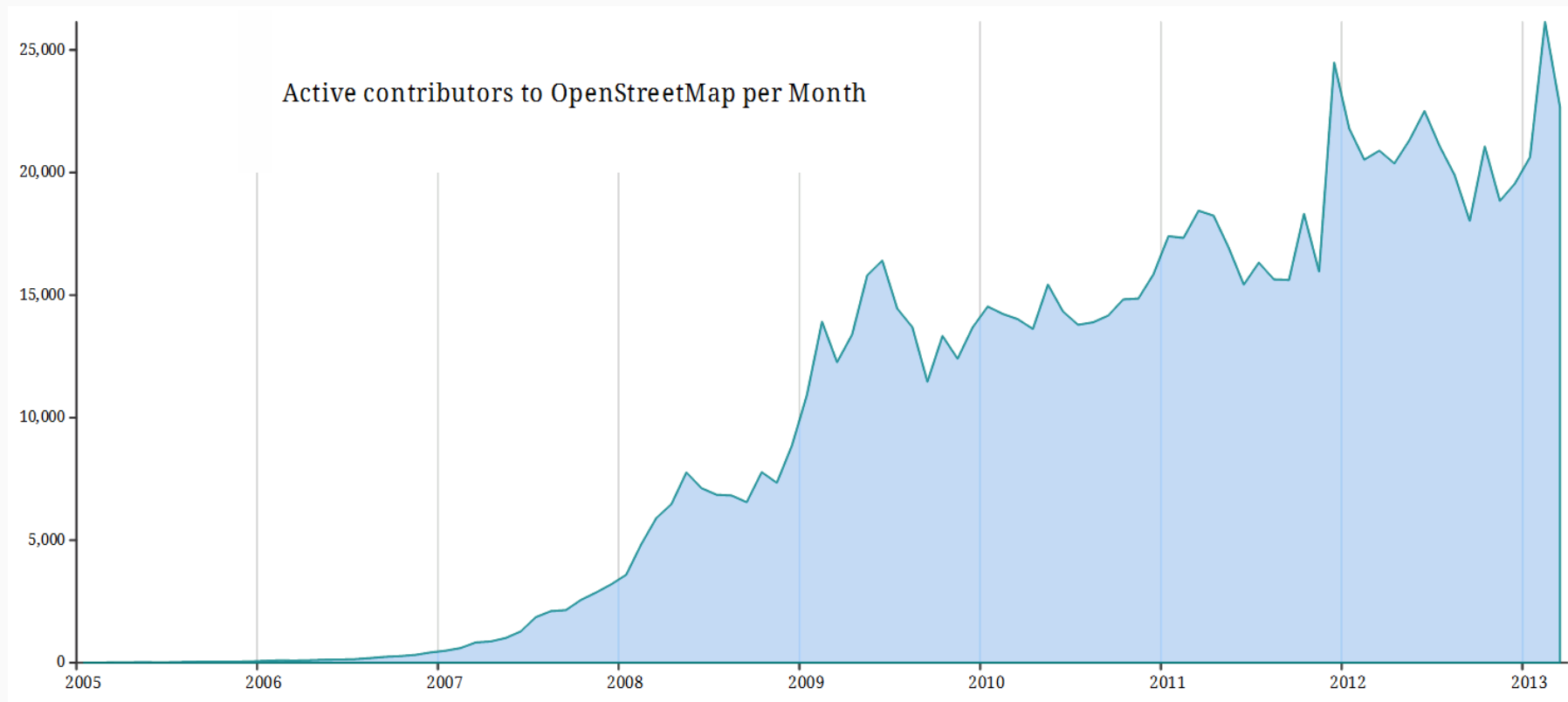
Стив Кост –  
создатель  
OpenStreetMap

# ЧАСТОТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ OPENSTREETМАР ЗА МЕСЯЦ





# ЧИСЛО АКТИВНЫХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ OPENSTREETМАР В СРЕДНЕМ ЗА МЕСЯЦ





# ПЛОТНОСТЬ GPS-ТРЕКОВ, ИСПОЛЬЗОВАННЫХ В OPENSTREETМАР НА ТЕРРИТОРИИ ЕВРОПЫ



# КРАУДСОРСИНГ

- Краудсорсинг (англ. *crowdsourcing*, *crowd* — «толпа» и *sourcing* — «использование ресурсов») – передача некоторых производственных функций неопределённому кругу лиц, решение общественно значимых задач силами добровольцев, часто координирующих при этом свою деятельность с помощью информационных технологий.
- Термин впервые введён писателем Джеффом Хау (англ. Jeff Howe) и редактором журнала *Wired* Марком Робинсоном (англ. Mark Robinson) в июне 2006 года. Всю необходимую работу делают неоплачиваемые или малооплачиваемые специалисты-любители, тратящие своё свободное время на создание контента, решение проблем или даже на проведение исследований и разработку.
- Один из отличительных признаков краудсорсинга – разбивка работы на мелкие части (модули).
- Преимущества
  - Доступ к талантливым кадрам по всему миру.
  - Меритократия: значение имеет только конкретный продукт. Национальная принадлежность и профессиональная квалификация не важны.
  - Поручение работы одного сотрудника компании большой группе людей.
  - Получение необходимых материалов, идей и другой информации как результат работы привлеченной аудитории.

# КОЛЛЕКТИВНЫЕ ГЕОДААННЫЕ И СВЯЗАННЫЕ С НИМИ ПРОБЛЕМЫ

- **Корректность**
  - Один из самых частых вопросов, возникающих у нас при изучении интернетресурсов, – насколько представленная информация корректна?
  - Неуверенность возрастает, как только мы переходим от простого любопытства к использованию данных для решения профессиональных задач. Могу ли я быть уверен в том, что авторы ресурса проверили опубликованную информацию? откуда она появилась? в какой степени я могу ей доверять?
  - Один из наиболее приемлемых вариантов оценки качества публикуемых данных - создание метаданных (данных о самих данных), где помимо специальной географической и описательной информации указывались бы такие характеристики, как точность, качество, надежность.
- **Легитимность**
  - Авторские права, одна из самых болезненных проблем для современного веб-сообщества, не обошла она и пространственные данные.
  - В настоящее время законодательство в области их распространения столь фрагментарно, что большинству компаний приходится действовать по принципу "все или ничего" – данные либо хранятся за семью замками в серверной части либо публикуются в Интернете и дальше уследить за их судьбой становится очень трудно.

# ПЕРИФЕРИЙНЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВВОДА ДАННЫХ В ГИС

- Для ввода данных в ГИС необходимы технические и программные средства преобразования пространственных данных различных типов в цифровую форму.
- Пространственные данные кодируются в виде списка координат, а атрибутивные данные чаще всего представлены в виде таблиц.
- Первыми устройствами для аналого-цифрового преобразования картографической информации в ГИС были дигитайзеры – устройства ручной оцифровки карт, схем и планов в виде последовательности точек, положение которых описывается прямоугольными декартовыми координатами плоскости. Дигитайзер состоит из плоского стола и указующего устройства – съемника информации в виде курсора или пера.



# ПРОЦЕСС ВВОДА КАРТЫ В ГИС ПРИ ПОМОЩИ ДИГИТАЙЗЕРА

- Сначала карта фиксируется на столе: при сдвиге карты привязку нужно проводить заново.
- Карта должна плотно прилегать к поверхности стола, иначе неизбежно возникают ошибки геопривязки изображения.
- Для привязки снимаются координаты трех реперных точек – этого достаточно, если используются аффинные преобразования, и есть уверенность в точности определения координат реперных точек.
- Для контроля ошибок при определении координат или если используется функция преобразования координат более высокого порядка, оператору потребуется определить большее количество реперных точек.



# СКАНЕРЫ



Сканеры – устройства аналого-цифрового преобразования изображения для его ввода в ЭВМ в растровом формате путем сканирования в отраженном или проходящем свете с непрозрачного и прозрачного оригинала.

# ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СКАНЕРЫ

Электромеханические сканеры, разделяют на планшетные, барабанные и ручные.

- В планшетных сканерах над неподвижной картой перемещается источник света и линейка светочувствительных элементов, фиксирующих яркость отраженного от карты света.
- В барабанных сканерах наоборот – над неподвижным источником света и линейкой светочувствительных элементов «прокатывается» карта.
- Ручные сканеры, перемещаемые над сканируемым документом вручную, в ГИС используются крайне редко из-за низкой позиционной точности результата и малого формата документа, который можно отсканировать за один проход

# ТЕХНОЛОГИЯ СКАНИРОВАНИЯ

