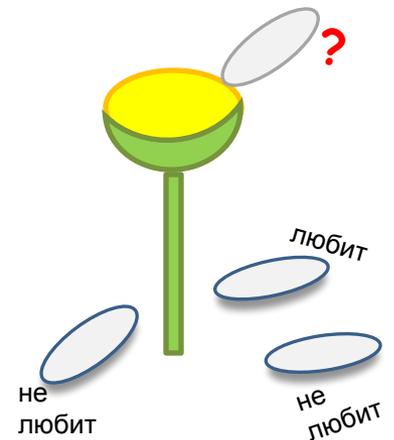


# ВВЕДЕНИЕ В ГИС.

## АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ



# Введение

Основная задача ГИС школы –привить слушателям практические навыки работы с географическими информационными технологиями. Дать слушателям набор инструментов, которые позволят самостоятельно решать разнообразные задачи. Поэтому курс будет проходить в форме практикумов и самостоятельных работ. Слушателям предстоит выполнить серию практических заданий. Выполнение каждого из них будет связано с освоением и закреплением определенных разделов ГИС и ГИС-технологий.

**Что такое географическая информационная система (ГИС) ?** – в трех словах – система, предназначенная для сбора, обработки (в том числе аналитической) и представления геопространственно-связанной информации.

- По сути, система горсправки является геоинформационной системой, а геоинформационные технологии могут быть использованы и при работе с бумажным Атласом (например, расчет ЭПТ по изолиниям лимфакторов).

### **Три кита современных ГИС:**

- Огромные вычислительные возможности современной компьютерной техники и ее широкое распространение. Наличие большого ассортимента программных ГИС средств. - Это позволяет создавать мощнейшие цифровые ГИС и использовать их самому широкому кругу потребителей.
- Распространение систем дистанционного зондирования Земли, в первую очередь - космических. - Эти системы являются источником данных дистанционного зондирования (ДДЗ) огромных массивов оперативной координатно-связанной информации.
- Системы геопозиционирования - позволяют присваивать объектам исследования координатную информацию - выводить ее на карту, а также оперативно определять положение объектов в пространстве - в частности, решать навигационные задачи.

Отдельно следует отметить растущие возможности связи, в первую очередь стремительное развитие Интернет – это позволяет оперативно получать и обмениваться информацией в географических информационных системах, интегрировать отдельные ГИС в глобальное геоинформационное пространство (ГИП).

# Примеры использования ГИС...

## *Возможные направления использования геоинформационных технологий:*

**Муниципальные ГИС** - Банки пространственных данных – строительные планы (выбор мест для строительства новых школ, магазинов, заводов...). Схемы коммуникаций и их мониторинг (например, мониторинг прорыва теплоцентралей)...

**Транспорт** – он-лайн-овый мониторинг движения (пробки, слежение за использованием муниципального транспорта). Навигация... Что надо для ГИС «Пробки на дорогах»? – ДДЗ метрового разрешения с получасовым (?) обновлением, - автоматизированные средства дешифрирования и картирования пробок, -

С.-х. – предсказание урожаев и неблагоприятных явлений, их распространение... Пример предсказания американцами урожайности зерновых в СССР – точность 5% (ДДЗ). Прецизионное земледелие (GPS-технологии). Точное земледелие.

Системы спасения и Системы безопасности – GPS сигнал – вылет на место бедствия.

GPS-жучки в машинах на случай угона. GPS-метки на детях. Расчет зон затопления по ЦМР. Системы слежения за пожарами.

**Военные ГИС** – системы мониторинга и управления боевыми действиями (ГИС «Поле боя») - интеграция БПЛА, спутниковой информации, наземных наблюдений, прием и передача, разные уровни доступа – с момента обнаружения цели БПЛА или бойцом до ее уничтожения с воздуха, земли или из космоса проходят секунды.

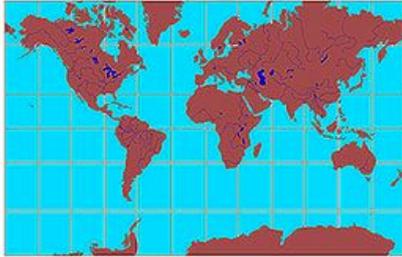
**Неогеография** – 1) высокоточные ежедневно обновляемые покрытия на базе космической съемки (например, позволяет выбрать оптимальный маршрут с учетом текущих ремонтов участков дорог...) – альтернатива традиционной карте; 2) он-лайн-овая пространственная информация о разнообразных параметрах, - например, - густота скопления населения, транспорта в данную минуту, мониторинг погоды высокого разрешения, состояния окружающей среды – всё это может появляться на экранах в режиме он-лайн...

# Основные понятия ГИС

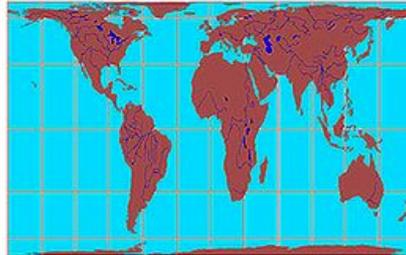
- Географические проекции и геопривязка
- Растровое и векторное представление геоинформации
- Масштаб
- Слои

# Основные понятия ГИС

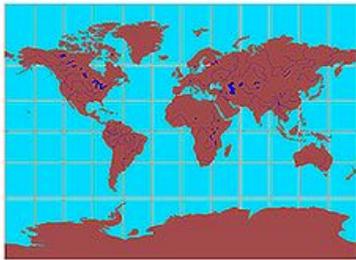
## Географические проекции и геопривязка



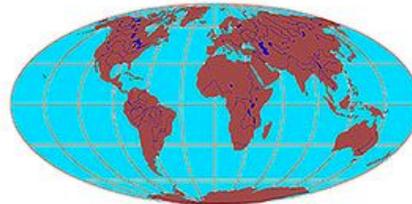
*Mercator Projection*



*Gall-Peters Projection*



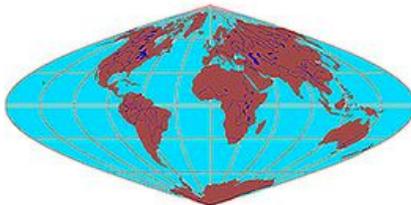
*Miller Cylindrical Projection*



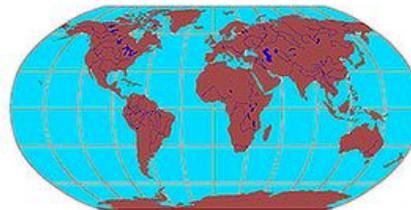
*Mollweide Projection*



*Goode's Homolosine Equal-area Projection*



*Sinusoidal Equal-Area Projection*

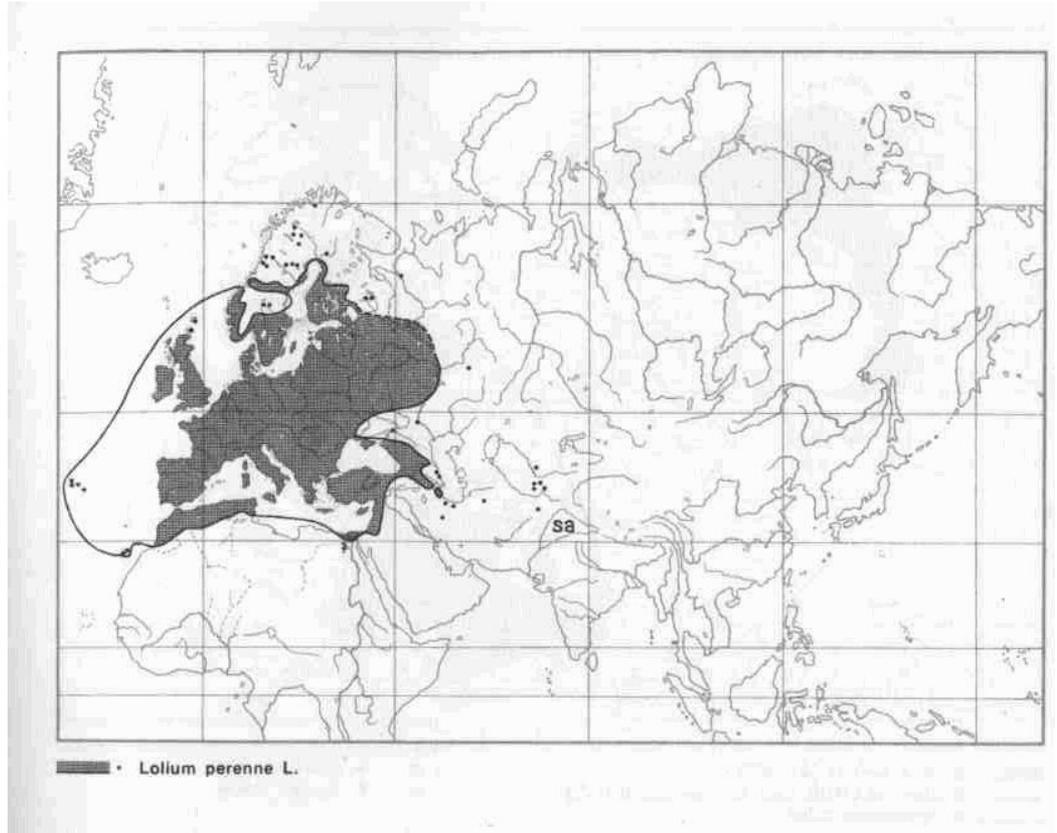


*Robinson Projection*

- Географические проекции – способ изображения объемной Земли на плоскости карты. Проекции могут быть разными в зависимости от наносимого на карту региона и задачи исследования.

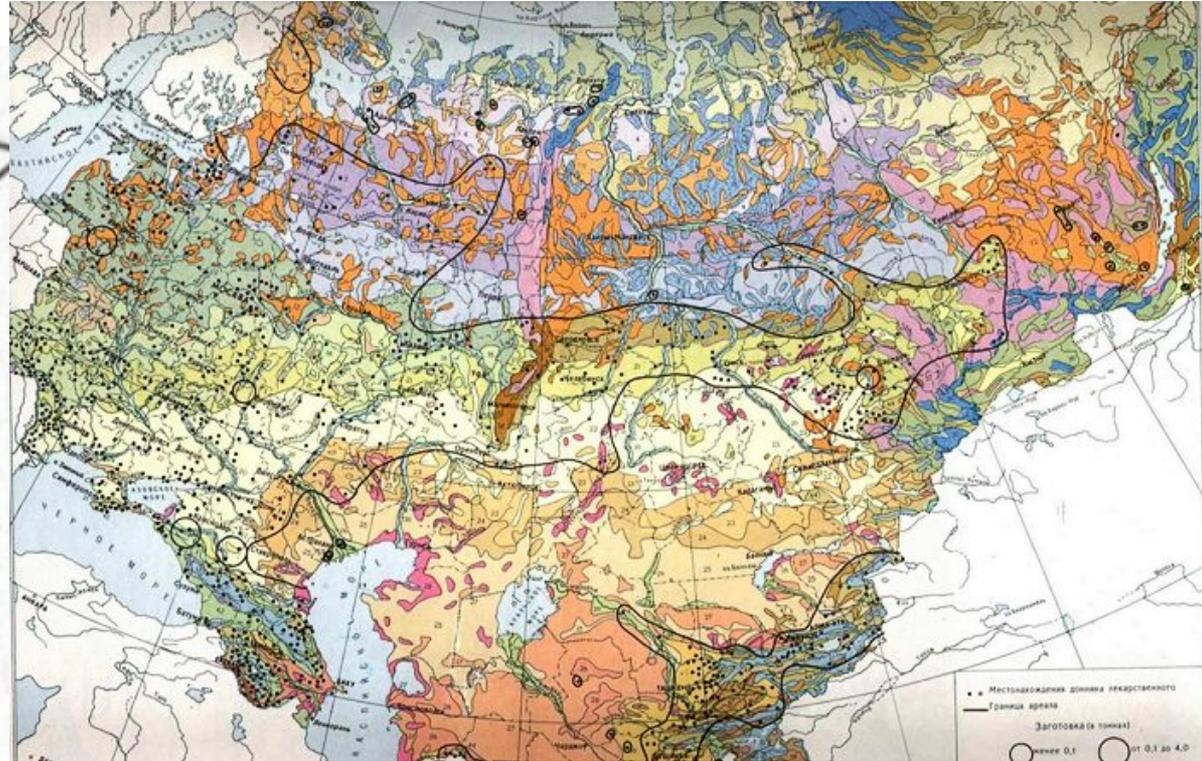
# Основные понятия ГИС

## Цилиндрическая проекция



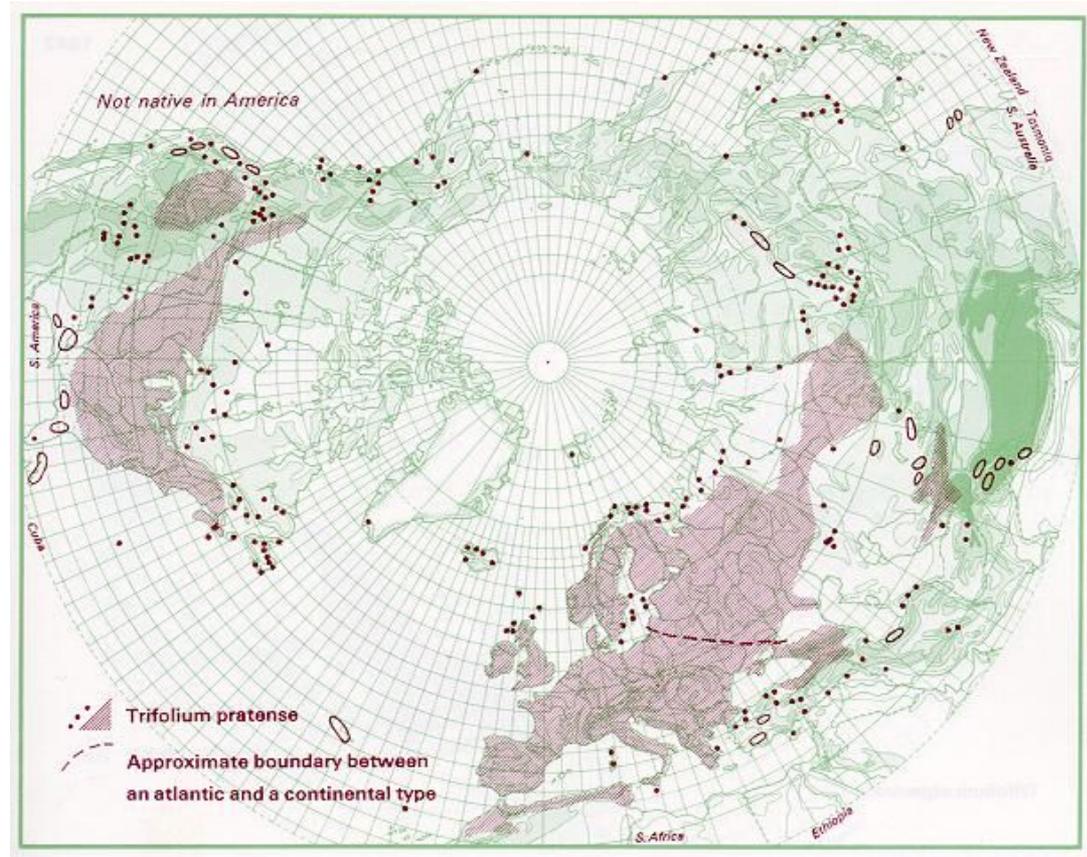
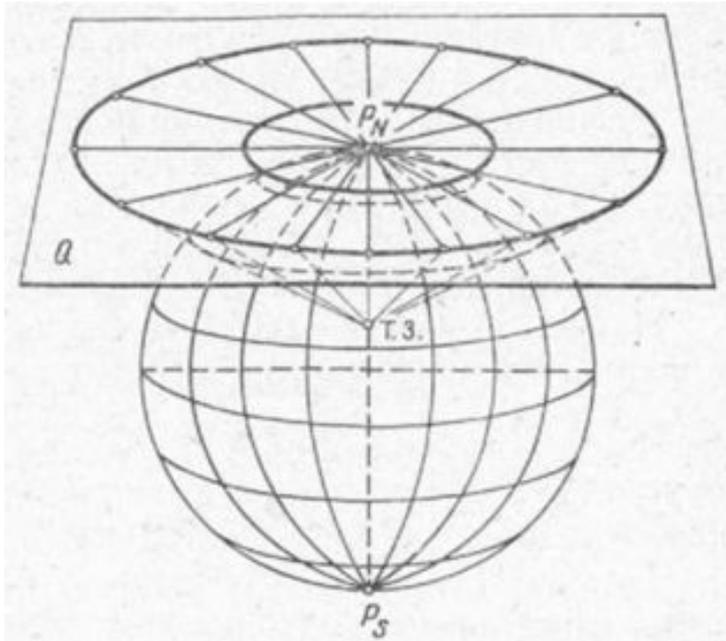
# Основные понятия ГИС

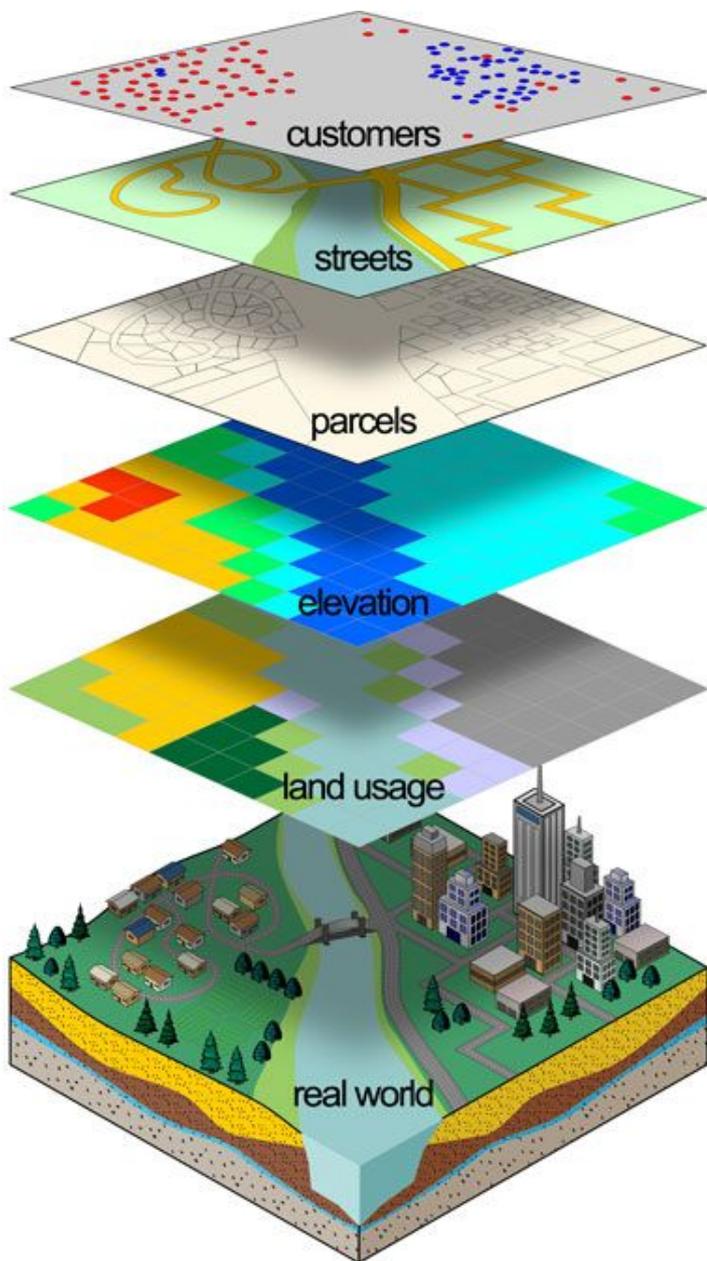
## Коническая проекция



# Основные понятия ГИС

## Азимутальная проекция





Основополагающим принципом ГИС является возможность послойного представления картографической информации.

Традиционная бумажная карта представляет фиксированную комбинацию различных классов информации: рельеф, гидрография, города, границы, координатная сетка – все представлено на одном листе, зафиксировано, - не может быть убрано и добавлено.

ГИС композиция представляет каждый класс информации отдельным слоем. Слои различным образом комбинируются, - могут быть добавлены или убраны. Легко меняется проекция, масштаб, палитры, формы и способы представления объектов.

**Слой** – это совокупность однотипных пространственных объектов.



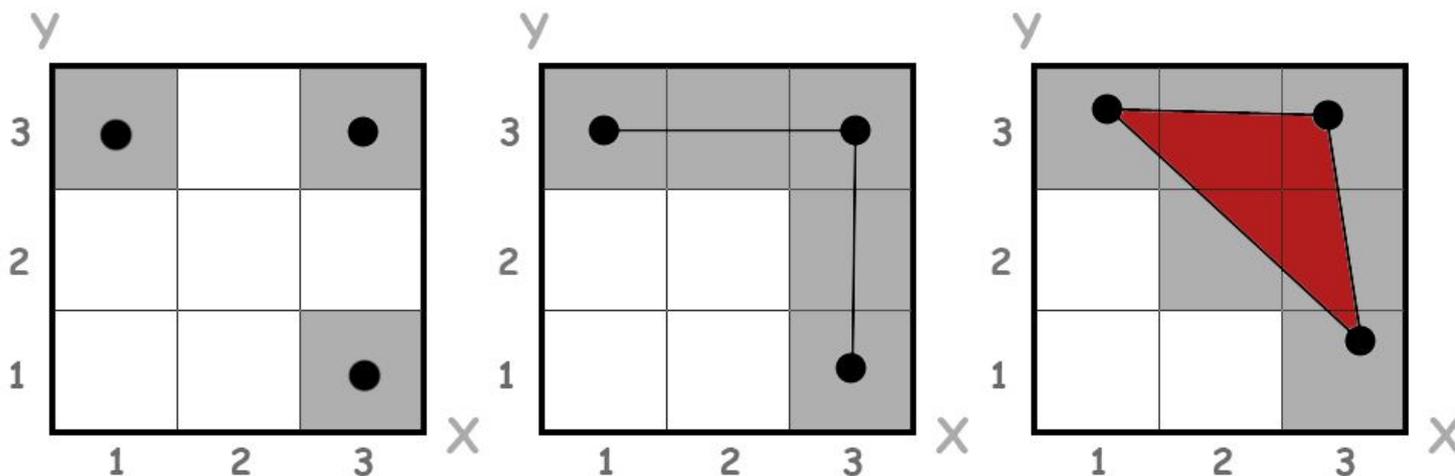
# Сравнение традиционной «бумажной» карты и ГИС

Задачи	Традиционная карта	Компьютерная карта, ГИС
<b>Как добавить новую информацию?</b>	Перерисовать карту	Ввести в композицию новый слой
<b>Как изменить масштаб и проекцию?</b>	Перерисовать карту (очень трудоемкий процесс!)	Ввести параметры для нового представления карт
<b>Соотнесение положения на местности с картой</b>	С линейкой по координатной сетке	Точка (или контур) автоматически вводится при задании координат (в т.ч. с GPS )
<b>Как анализировать материал?</b>	Традиционные визуальные методы. Возможности количественной оценки ограничены и занимают много времени. Измерительные приборы: линейки, курвиметры, палетки и т.д.	Программное обеспечение позволяет оперативно осуществлять количественные оценки и расчеты (площади, расстояния, выявление территорий, отвечающих комплексу требований)
<b>Как тиражировать карту?</b>	Распечатать на полиграфическом оборудовании	Записать на диски или передать по сети
<b>Особенности просмотра и использования</b>	Специального оборудования и программного обеспечения не требуется	Для работы с ГИС необходим компьютер и программное обеспечение
<b>Особенности хранения</b>	Карта портится от длительного использования	Карта не портится от длительного использования

Традиционная бумажная карта – фиксированная композиция слоев, ГИС карта – динамическая композиция.

# Способы представления пространственных объектов

Основными типами пространственных объектов в ГИС являются **точки**, **линии** и **области (полигоны)**. Представлены они могут быть в векторном или растровом виде. При **растровом варианте представления** пространство разбивается регулярной прямоугольной сеткой и каждой клетке сетки присваивается значение идентификатора объекта или его отсутствия. **Векторное представление** объектов – цифровое представление точечных, линейных и полигональных объектов в виде набора координатных пар его узлов.



## Способ записи пространственного расположения объекта:

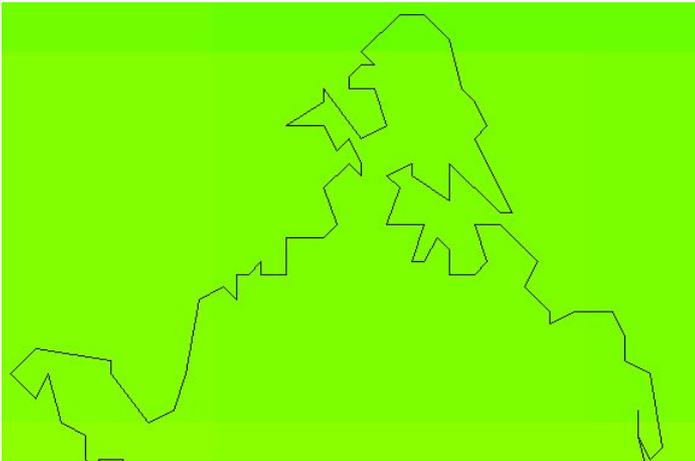
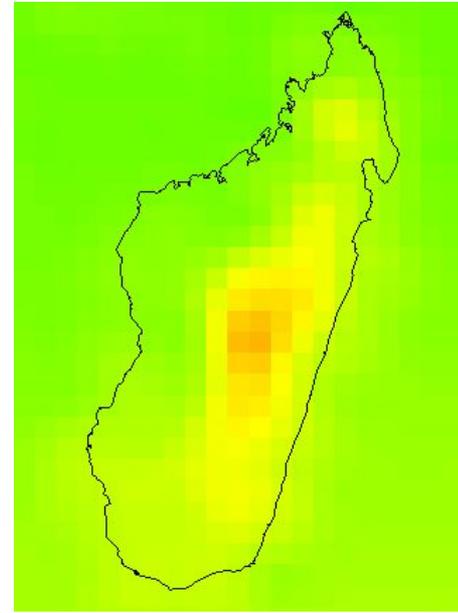
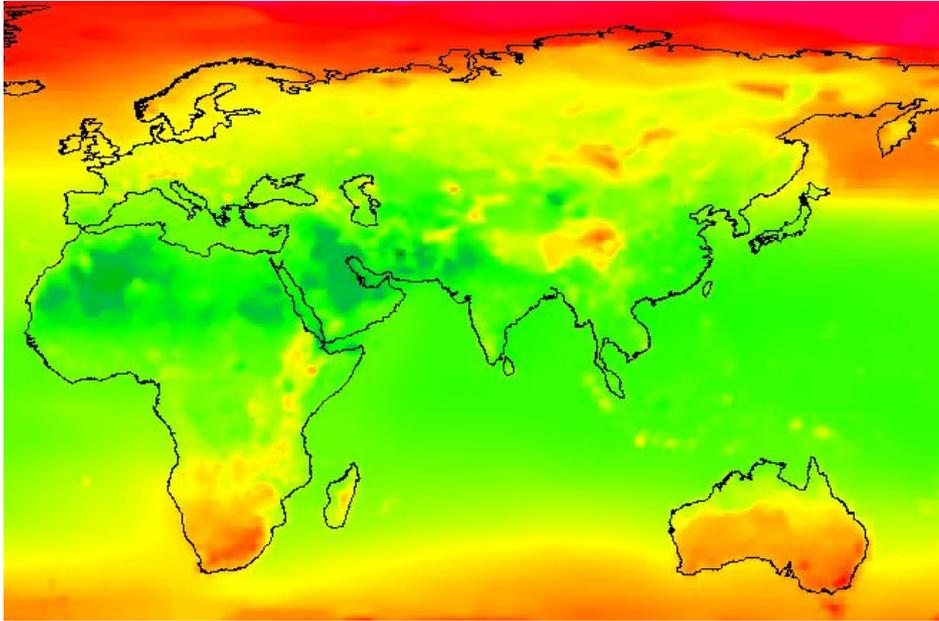
Растр:	101000001	111001001	111011001
Вектор:	Точка(1;3)(3;3)(3;1)	Линия(1;3)(3;3)(3;1)	Полигон(1;3)(3;3)(3;1)

В простейшем растровом варианте записи сначала указывается количество рядков и столбцов растра, в варианте с геопривязкой также координаты углов растра и проекция. Далее - значения каждой клетки матрицы записываются по порядку, начиная от левого верхнего угла направо по строке до конца, далее на строчку ниже и ход записи в той же последовательности. Независимо от того – сколько значимых значений ячеек в растре каждый раз идет запись всех ячеек растра...

# Типы растров

Следует различать разные типы растров:

- 1) Графический негеопривязанный растр -
- 2) Геопривязанный растр (типа MapInfo)
- 3) Растр типа грид (Idrisi)



Фрагменты ГИС композиций векторов и растров в разном увеличении – появление «клетчатости» растра, неизменность толщины вектора, но выпрямление отрезков, соединяющих узлы...

Вопрос:  
какой вариант представления  
предпочтителен для показа в ГИС – городов,  
озер, рек, линий побережий, границ  
государств, типов растительности, рельефа...

# Масштаб в ГИС

При работе с цифровыми картами следует различать масштаб и возможность увеличения карты. Возможность неограниченного аппаратного увеличения компьютерных карт (zooming) создает иногда у начинающих ГИС пользователей иллюзию немасштабности ГИС композиций. На самом деле масштаб ГИС карты определяется масштабом оцифрованного бумажного источника или, как и для традиционной карты, уровнем генерализации – из которого проистекает густота представления поля векторных точек и узлов, или ячеек раstra. Зуммирование изображения за пределы исходного масштаба или пространственного разрешения не приводит к появлению новой информации.

## Масштаб в традиционной и ГИС-карте.

Компьютерную карту можно увеличивать и уменьшать бесконечно, при этом ее информативность растет при увеличении только до определенного предела, дальнейшее увеличение дополнительной информации не дает. Векторные карты соответствуют масштабу топоосновы, на которой они создаются. Растровые карты характеризуются не масштабом, а **разрешением** – размером ячейки раstra. Человеческий глаз различает приблизительно 1/10 миллиметра. Поэтому, чтобы рассчитать масштаб раstra его разрешение надо умножить на 100. Например, снимок метрового разрешения примерно соответствует масштабу 1:10.000, 30-метровый – 1:300.000...

## Задача.

Мы составляем растровую карту рельефа Земного шара, которую предполагаем отпечатать в типографском качестве в масштабе 1:50.000.000. Какое пространственное разрешение растра нам следует выбрать?

Данные, которые нам потребуются - размеры рамки карты, - исходя из протяженности Земли по экватору и меридиану - примерно 40.000 x 20.000 км.

Типографское качество печати составляет не менее 300dpi, т.е. точек на дюйм, что составляет около 12 точек на миллиметр или 120 на сантиметр. Разрешение стандартного монитора ниже - около 4 точек на миллиметр.

Решение: 1) какой размер листа печатной карты, покрывающей площадь 40.000 x 20.000 км

при масштабе карты 1:50.000.000 (в 1см - 500км)? -  $40.000/500 \times 20.000/500 = 80\text{см} \times 40\text{см}$ .

2) какое разрешение растра при печати листа 80см x 40см в типографском качестве? -  $(80 \times 120) \times (40 \times 120) = 9600 \times 4800$ . - То есть наш растр должен состоять из 9600 колонок и 4800 рядков. Пространственное разрешение растра в таком случае составит  $40.000\text{км}/9.600 \text{ колонок} = 4.17 \text{ км}$ .

# Логика растрового анализа: растровая арифметика и реклассификации.

**Сложение**

РАСТР 1		
2	4	1
3	0	1
3	5	2

+

РАСТР2		
1	0	4
2	5	3
0	7	6

=

СУММА РАСТРОВ		
3	4	5
5	5	4
3	12	8

**Реклассификация**

РАСТР ИСХОДНЫЙ		
3	4	5
5	5	4
3	12	8

"0" = от 0 до 4  
"1" = от 5 до 10

РАСТР ИТОГОВЫЙ		
0	0	1
1	1	0
0	12	1

Растры представляют собой матричные сетки, в каждой клетке которых заданы числовые значения. С растрами можно выполнять любые арифметические действия: сложение, вычитание, деление, умножение... При **сложении** двух растров, например, числовые значения соответствующих клеток складываются и в клетках суммарного растра представляются суммарные значения соответствующих ячеек.

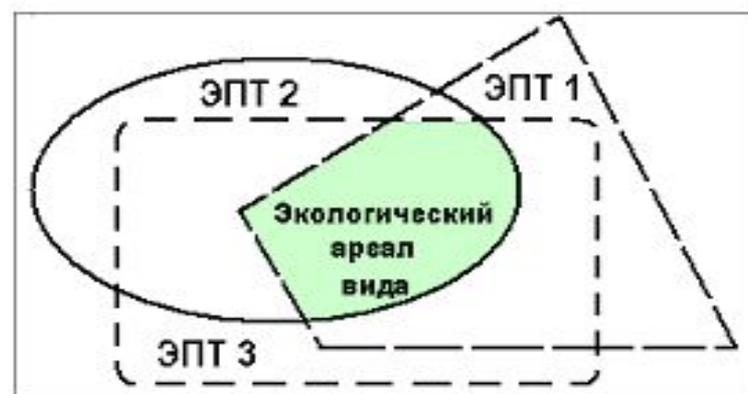
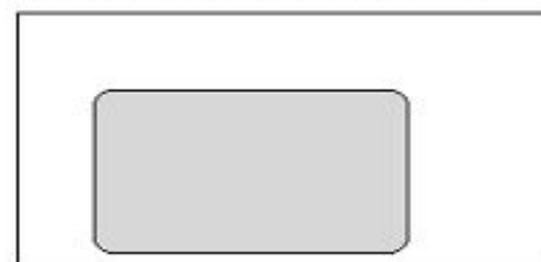
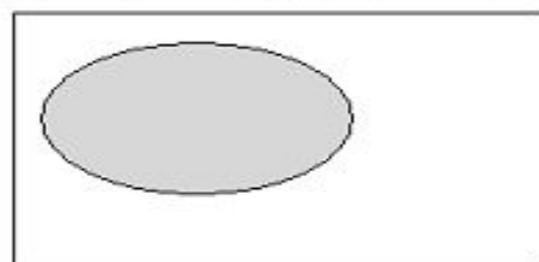
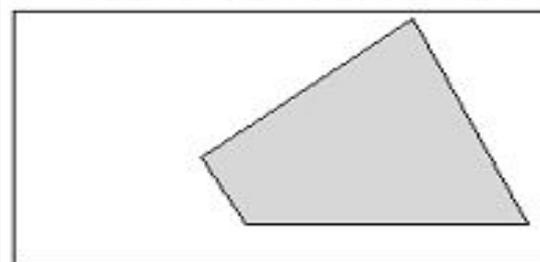
Операция **реклассификации** заключается в выборе ячеек с определенным диапазоном численных значений и задания ему нового числового значения.

Растровая алгебра лежит в основе многих вариантов геоинформационного анализа и моделирования.

Далее демонстрация на компьютере и практикум по зонам Берга



**Выделение экологически пригодных для вида территорий (ЭПТ) по экологическим картам**



# **Практикум 1. По электронным климатическим картам выделить территории распространения основных типов мировых растительных сообществ**

**Цель:** получить первые навыки работы с геоинформационными технологиями, освоить операции реклассификации и растровой алгебры.

**ПО:** Агат

**Материалы:** мировые электронные карты температур и осадков (месячный шаг)

**Задача:** создать карту растительных зон по Бергу

**Экологическая характеристика основных типов растительности дана, преимущественно по Бергу (1938):**

- 1) тундра - ср. температура самого теплого месяца от 0 до 10 градусов; 2) хвойная тайга - ср. температура самого теплого месяца от 10 до 20 градусов, сумма осадков за год – 300-600мм; 4) листопадные леса умеренной зоны - ср. температура самого теплого месяца от 10 до 22 градусов, сумма осадков за год – 500-1000мм; 3) зона смешанных лесов там, где зона 2 и 4 перекрываются; 5) степи - температура летних месяцев 20-24 градуса, сумма осадков 200-500мм.
- 6) пустыни умеренного пояса - осадков меньше 250мм, средняя температура самого холодного месяца меньше 2 градусов, самого теплого + 24-32 градуса; 7) влажные субтропические леса - температура самого холодного месяца выше 2 градусов, годовая сумма осадков более 1000мм; 8) средиземноморский климат - осадки 300-1000мм в год, температура самого холодного месяца от 0 до 15 градусов, самый теплый 22-28 градусов.
- 9) субтропические пустыни - температура самого холодного месяца выше 10 градусов, сумма осадков меньше 250мм; 10) саванны - температура самого теплого месяца выше 25 градусов, самого холодного выше 15 градусов; осадки 500-2000мм в год; 11) влажные тропические леса - температура самого холодного месяца выше 18 градусов, количество осадков больше 1500мм в год.