

# Что такое гномон?

## Гномон в географии

Учитель географии:  
Давыдова Д. Р.

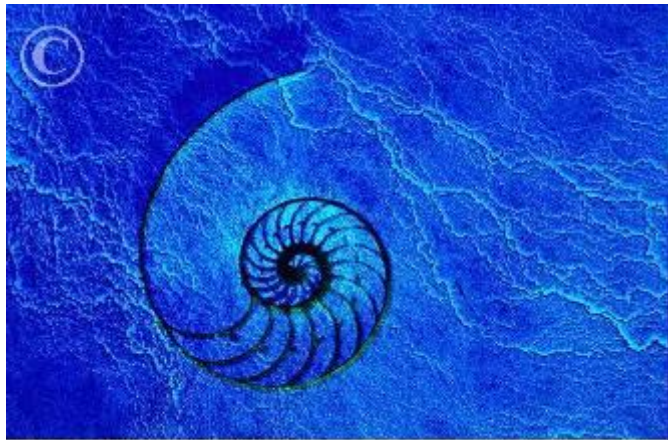
# Понятие «гномон»

- ГНО́МОН, гномона, ·муж. (*·греч. gnomon, ·букв. указатель*) (научн.). Стержень, укрепленный на горизонтальной поверхности, служивший в древности для определения высоты солнца над горизонтом по отбрасываемой тени; солнечные часы. [\[1\]](#)

# Гномическое расширение в природе

- Гномическое расширение — это один из самых распространенных типов роста в природе, когда старая форма оказывается заключена в новую. Это расширение можно увидеть в спиральной раковине моллюска Наutilus или в чашечке подсолнуха. Это основа всех постоянных природных структур у животных — например, кости, зубы, рога и раковины. При гномическом расширении каждый последующий цикл роста спирально разворачивается во внешний мир, заключая в себе старый виток, примерно как древесные кольца. Гномическое расширение в природе обычно довольно легко заметить; оно оставляет видимые следы и показывает кристаллизацию лежащих в основе сил. [2]

# Гномонические рисунки в природе. Наutilus



708 8028621 [R04] © www.visualphotos.com



Zubi 08

# Гномонические «рисунки» в природе





# Гномическое расширение в природе

- Гномическое расширение очерчивает сонический процесс, который лежит в основе роста. С перспективы вибрации каждая замкнутая система в природе определяется резонансной частотой стоячих волн её модели. Этот сонический уровень лежит в основе явления. Как уже было сказано выше, явления начинают существовать тогда, когда стоячие волны настраиваются на основные ноты природы. Это позволяет им при помощи симпатических вибраций получать энергию от постоянно движущихся по спирали космических сил. [\[2\]](#)

# Гномическое расширение в природе

- Можно представить себе последовательные циклы дня, луны и солнечного года как спиральный процесс, который концентрирует космические силы, движет их сверху вниз, приводит извне внутрь, к состоянию зерна. Процесс роста на Земле — это спиральное переплетение центробежного и центростремительного резонансов . [\[2\]](#)



# ГНОМОН – ЧТО ЭТО?

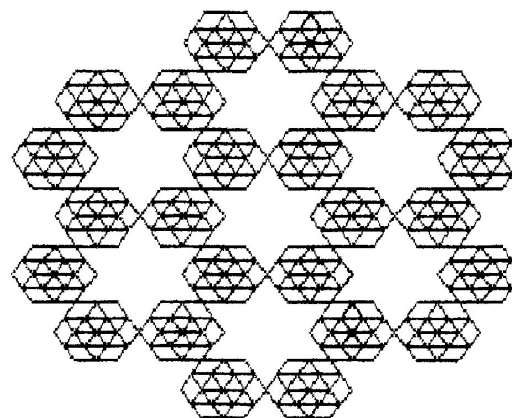
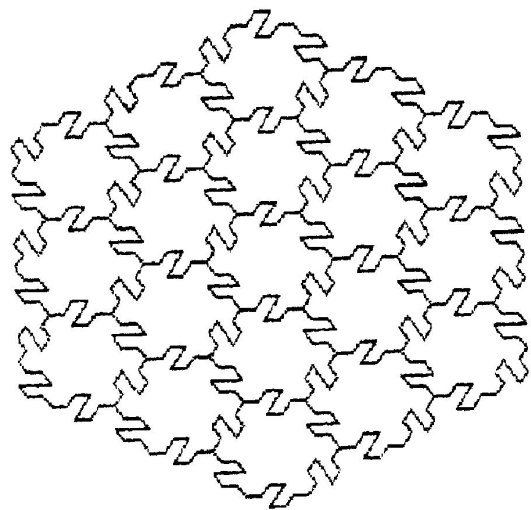
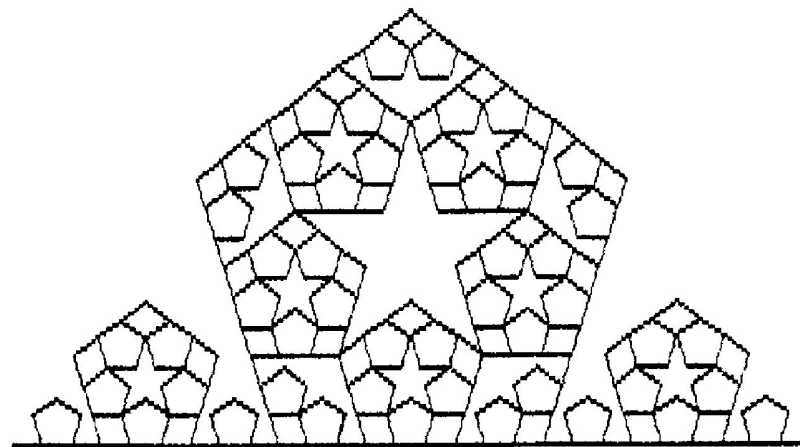
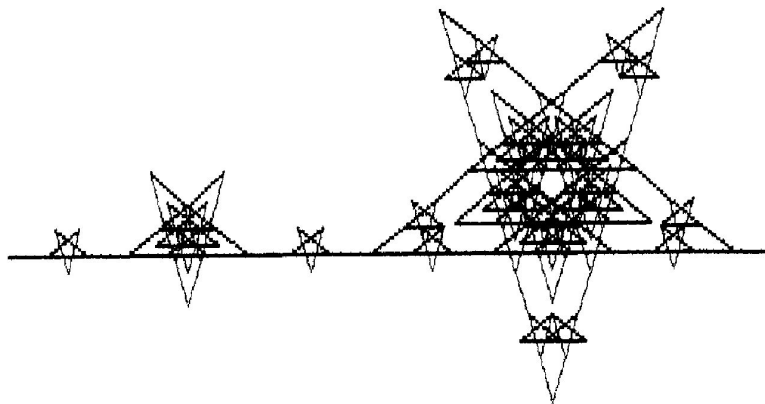
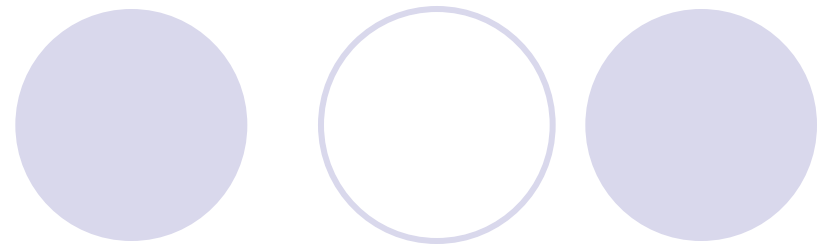
- Как отмечал в 1790 году сам великий Гёте: "Теперь мы можем в точности определить всю последовательность формирования листьев, ведь все действия Природы проходят шаг за шагом перед нашими глазами."

Такое изобилие спиралей и самоподобных фигур в природе не осталось незамеченным — с древнейших времен человек использует спиральные мотивы в архитектуре и декоративных искусствах.

Открытые не так давно швейцарским математиком Бенуа Мандельбротом фракталы великолепно иллюстрируют концепцию самоподобия. Олицетворением же самоподобия является логарифмическая спираль: если начертить такую спираль и затем фотографически увеличить ее, то полученная фигура окажется абсолютно идентична исходной с точностью до поворота на угол, величина которого зависит от степени увеличения.

- Мидхат Газале описывает и объясняет свойства гномонов (самоповторяющихся форм), повествует об их долгой и живописной истории, исследует математические и геометрические чудеса, возможные с их помощью. [\[3\]](#)

# Витые фигуры



# Что такое гномон?

- Древнейшими солнечными часами был гномон – вертикальный стержень на ровной площадке, служивший циферблатом. На циферблате имелось только одна отметка – прямая линия к северу от столба, куда тень падает в полдень. Экран гномона можно разбить на часы, но все часы дня будут иметь разную продолжительность, и, кроме того, день ото дня длительность такого «часа» тоже будет меняться.
- Чтобы гномон показывал всегда время правильно, его надо наклонить в направлении земной оси, т. е. на Полярную звезду. Такое усовершенствование гномона предпринял грек Анаксимен Милетский, около 530 г. до н. э. построивший в спартанской столице Лакедемоне солнечные часы.
- С той поры более 2 тысячелетий этот прибор оставался главным измерителем времен.
- Солнечные часы, сооруженные на площадях древних и средневековых городов, размеряли жизнь горожан, а в парках и садах служили забавным и поучительным украшением.
- Чаще всего их устанавливали либо на тумбе с горизонтальным циферблатом, либо на стене здания – это были вертикальные солнечные часы.
- Обычно на циферблате отмечали только часы. В средние века лишь астрономы для своих нужд делили часы на минуты. В повседневной жизни минуты значения не имели.

# Что им можно определить?

- Полуденную линию и стороны света; Высоту Солнца над горизонтом и широту места, момент наступления истинного полдня, а по нему и долготу места.
- В полдень тень от всех предметов направлены вдоль линии, точно указывающей с юга на север. Она называется полуденной.
- Зная ее направление можно установить солнечные часы.
- Определить направление полуденной линии в любой точке Земли поможет древнейший астрономический прибор – гномон. Для того чтобы его изготовить, понадобится прямой шест, который необходимо вертикально вбить в землю, пользуясь отвесом. За 1-2 часа до полудня отметим конец тени от шеста колышком.
- Возьмем шнур. Один конец его привяжем к основанию гномона. Используя свободную часть шнура как циркуль начертим на земле окружность, проходящую через вбитый колышек.
- Тень от шеста будет сначала сокращаться, а потом расти и при этом медленно поворачиваться. Когда она вновь коснется начерченной нами окружности, отметим конец тени другим колышком. Прямая, проходящая через середину линии, соединяющий первый и второй колышки, и основание гномона – полуденная линия. Теперь мы в любой точке сможем определить момент истинного полдня.

# Описание эксперимента.

Была взята гладкая доска с наклеенным на ней белым листом бумаги и карандаш. С помощью отвеса карандаш был установлен перпендикулярно дощечке. И доска была установлена горизонтально. Отмечали положение вершины и длину тени  $l$  и момент времени  $T_p$  по проверенным часам. Часы проверялись по сигналам точного времени в течение нескольких дней до и после наблюдений.

- **1) Определение момента истинного солнечного полдня.**

Отмечая точками положение конца тени от гномона и моменты времени по часам до и после полудня, находим момент времени  $t_p = T_p$ , когда длина тени минимальна  $l_{\min}$ .

Истинное солнечное время  $T_0$  полдня равно 12 часам, а наши часы показывают время  $t_p = T_p$

И так мы находим полуденное  $T_p$  время по графику.

$T_0 = 12h$

$T_p = 13h 47m 50s$

$-2m 12s$

-----  
 $T_p = 13h 45m 38s$  - исправленное за ошибку часов время наступления полудня.

Здесь  $-2m 12s$  - поправка часов, выявленная при их проверке

- **2) Определение долготы места**

Из уравнения времени:

$$Tl = T_0 + h, \quad Tl = 12h+05m21s=12h5m21s; \quad Tn = T_0 + n + 2, \quad n = 7, \quad T_0 = t - n - 2$$

,

$$T_0 = 12h00m = t$$

$$T_0 = 4h47m50s$$

$$l = Tl - T_0 = T_0 + h - T_0$$

$$l = 7h17m31s$$

С учетом точности измерений ( $1^o = 4m$ ,  $1m \approx 15\phi$ )

$$l = 7h17m,5 \pm 15\phi$$

- **3) Определим широту**

$H_0 = \arctg H/l_{min}$ ,  $H = 13.5mm$ , В момент истинного полдня определяем  $l_{min} =$

$$H_0 = 49^o, 96$$

$$H_0 = 90^o - j + d$$

Из этой формулы находим широту  $j$ .

$$j = 55^o03\phi$$

$d_0 =$  - берется из календаря на день измерений

- **4) о точности:**

Диаметр солнца примерно  $30\ddot{y}$

$$d_0 \sim 30\phi\ddot{y}$$

Высота Солнца определяем с точностью  $h_0 \pm d_0/2 = \pm 15\ddot{y}$

Так как  $1^o$  соответствует примерно 111 км., то положение места наблюдения определяем с точностью: на местности  $\pm 25$  км

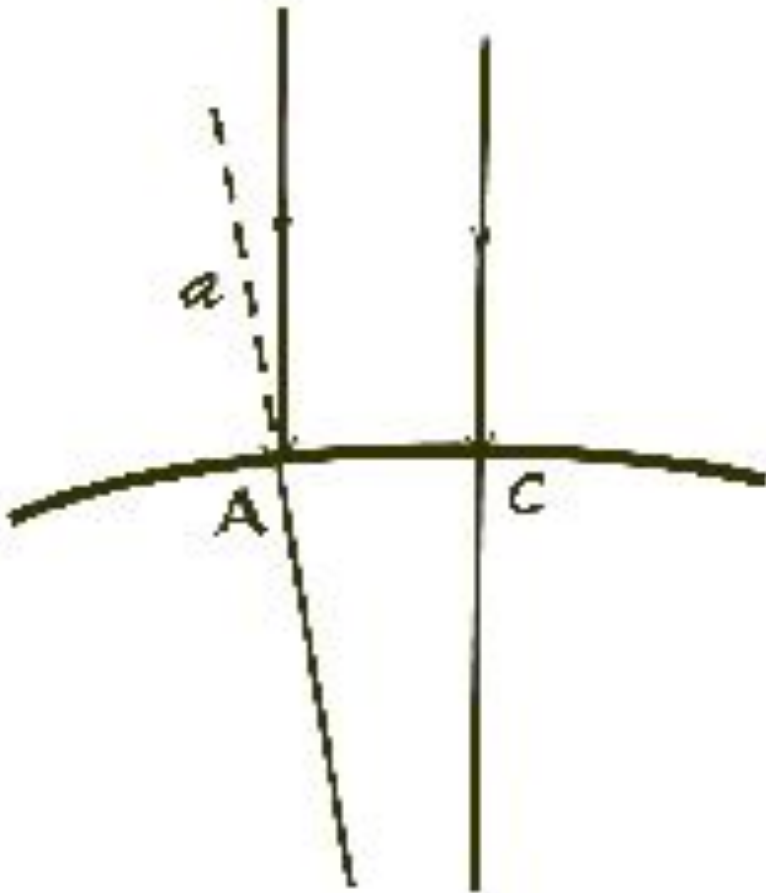
и широта места  $j$  определяется с точностью  $\pm 15\phi$ . Так, что с учетом точности измерений  $j = 55^o03\ddot{y} \pm 15\ddot{y}$

Наблюдения проводились на оз. Байкал, Бухта Песчаная.

# Первое упоминание гномона в географии

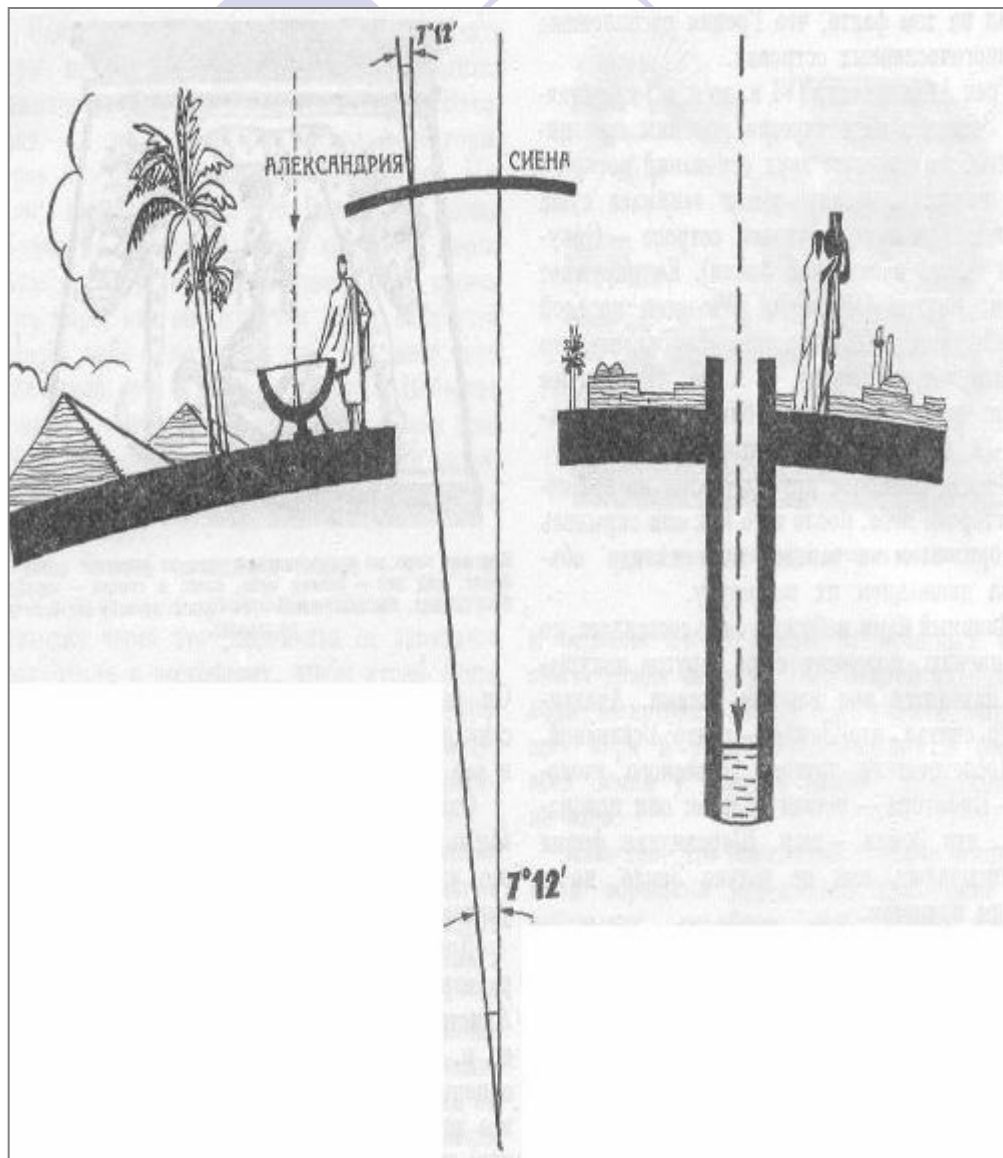
- Метод, примененный Эратосфеном для определения окружности Земли, был подробно описан им в специальном сочинении; метод состоял в измерении длины тени, отбрасываемой гномоном в Александрии в тот самый момент, когда в Сиене (Ассуане), находившейся приблизительно на том же меридиане, Солнце стоит прямо над головой. Угол между вертикалью и направлением на Солнце оказался (в Александрии) равным  $1/50$  полного круга. [\[4\]](#)

# Первое упоминание гномона в географии



- Считая расстояние между Александрией и Сиеной равным 5000 стадиев (немного менее 800 км), Эратосфен получил для окружности земного шара приближенное значение 250 000 стадиев. Более точные вычисления дали значение 252 000 стадиев, или 39 690 км, что всего лишь на 310 км отличается от истинной величины. Этот результат Эратосфена оставался непревзойденным вплоть до XVII в. [\[4\]](#)





# Практическое использование гномона в географии



## Горизонтальные часы



## GNOMON

Ce cadran solaire primitif fonctionne avec un obélisque ou un bâton planté verticalement dans le sol, dont l'ombre indique un instant de la journée. Le gnomon fut utilisé depuis la plus haute Antiquité presque tous les anciens peuples. Il servait surtout à des mesures astronomiques malgré sa faible précision.



# Практическое использование гномона в географии



# Определение угла нахождения Солнца над горизонтом

- Гномон следует поставить на подоконник или на стол так, чтобы луч солнца упал на гномон. Конец тени от гномона отметить крестиком. Натянуть нить от заостренного конца гномона к концу тени, отмеченной крестиком. Теперь с помощью транспортира измеряется угол падения тени. Он будет соответствовать углу нахождения Солнца над горизонтом.
- Проверить правильность вычисления можно в двадцатых числах сентября, марта (то есть в дни осеннего и весеннего равноденствия). Высота Солнца над горизонтом в полдень в двадцатых числах сентября (от 21 до 23) будет равняться  $90^\circ$  минус широта местности. Так, например, широта Ленинграда  $60^\circ$  с. ш., следовательно, высота полуденного Солнца над горизонтом в Ленинграде в указанный период равняется  $90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$ ; а для Москвы она будет  $90^\circ - 56^\circ = 34^\circ$ . [\[5\]](#)

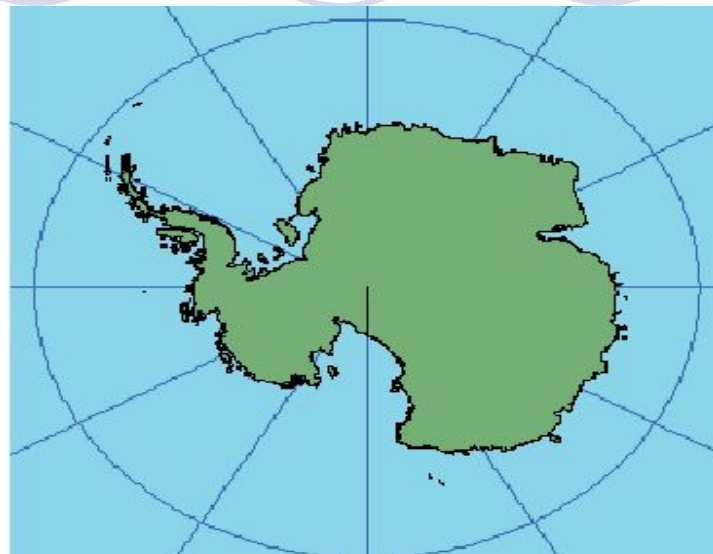
# Порядок использования «гномона - солнечных часов» на географической площадке школьного двора

На географической площадке будут находиться:

- Гномон с канавками с юга на север и с востока на запад, усыпанными песком разной окраски.
- Окружность, изображающая горизонт с шестом посередине и с колышками на окружности, которыми обозначены пункты восхода и захода солнца каждого месяца.
- Две рейки на полуденной линии. На большой рейке сделаны отметки высоты солнца в полдень в каждый месяц, если смотреть на солнце с уровня меньшей рейки.
- «Солнечные часы». На столбе прикрепляют доску в 40 X 40 см. На ней укрепляют металлический (из жести) или деревянный прямоугольный треугольник в таком положении, чтобы он стоял на катете, а гипотенуза его была направлена вдоль полуденной линии на Полярную звезду; наклон гипотенузы (т. е. острый угол при основании) должен быть равен широте данного места, например, в Москве  $56^\circ$ , в Ленинграде  $60^\circ$ , в Киеве  $51^\circ$ . В полдень треугольник бросает от себя тонкую тень по направлению полуденной линии. В остальные часы до полудня и после полудня тень имеет форму треугольника, причём с утра к полудню она будет суживаться, а к вечеру — расширяться. Можно по точным часам разметить положение тени в разные часы местного времени и нанести часовую нумерацию. В результате доска будет служить циферблатом, по которому в ясные дни можно определять время'. [\[6\]](#)

# Гномоническая или гномическая проекция в картографии

- В этой азимутальной проекции центр Земли используется как точка перспективы. Все большие окружности представляют собой прямые линии, независимо от ориентировки проекции. Эту проекцию полезно использовать при разработке маршрутов навигации, поскольку большие окружности представляют маршруты с кратчайшим расстоянием.



Искажение возрастает по мере удаления от центра; умеренное искажение наблюдается в пределах  $30^\circ$  от центральной точки. [7]

# Использованная литература

- Д.Н. Ушаков Большой толковый словарь [1]  
<http://www.classes.ru/all-russian/russian-dictionary-Ushakov-term-10511.htm>
- Рост посредством гномического расширения [2]  
<http://www.bb-celitel.ru/iscelit/69.html>
- Сайт профессиональных трейдеров [3]  
<http://www.virtuosclub.ru/main/library/f06/skachat-knigu-m-gazale-gnomon-ot-faraonov-do-fraktalov>
- Газале Гномон От фракталов до фараонов
- Античная наука [4]  
<http://antic.portal-1.ru/geog.html>
- Профессия физической географии [5]  
<http://globscience.ru/node/40>
- Географическая площадка и занятия на ней [6] Географическая площадка и занятия на ней [6]  
<http://antonioracter.narod.ru/nauka/geograf/metodika/geogrPlojadka.htm>
- Картографические проекции [7] Картографические проекции [7]  
<http://grinikkos.com/Donlowd/61/ArcGIS%209.1/ArcGIS%209%20%ca%e0%f0f2%ee%e3%f0%e0%f4%e8%f7%e5%f1%ea%e8%e5%20%ef%f0%ee%e5%ea%f6%e8%e8.pdf>
- <http://ru.wikipedia.org/wiki/w/index.php?title=%D0%A1%D0%BB%D1%83%D0%B6%D0%B5%D0%B1%D0%BD%D0%B0%D1%8F:Cite&page=Chimaira&id=6888247>