

Экспериментальные Методы  
Преподавания Астрономии

в МИИГ

[www.miig.univers.su](http://www.miig.univers.su)

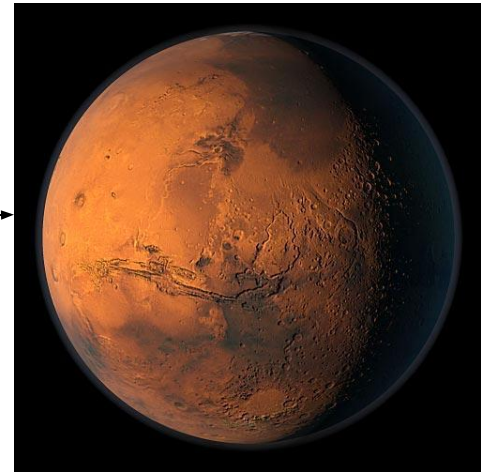
Барон Ф.А.

27 апреля 2012

# Расчёт расстояния до Марса

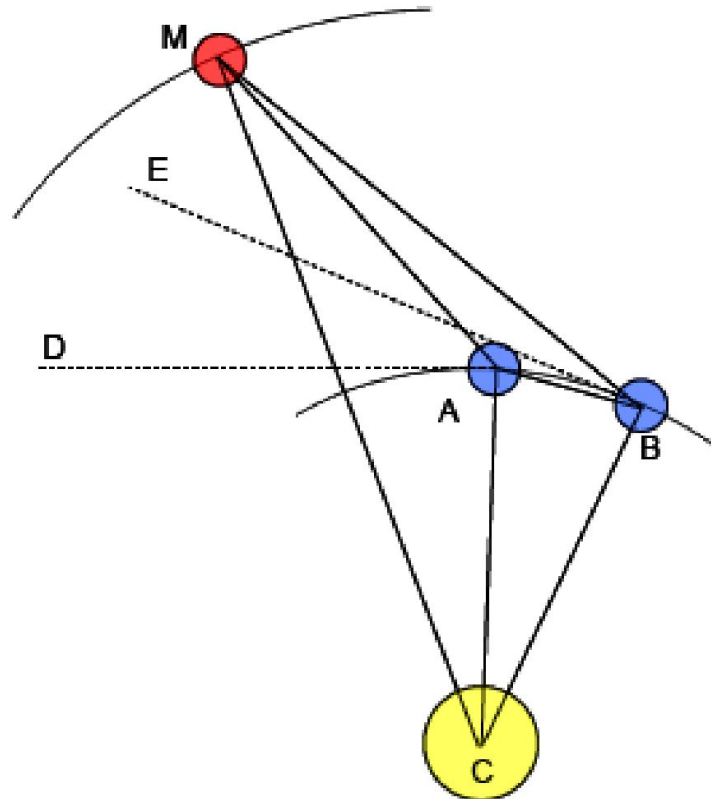


?

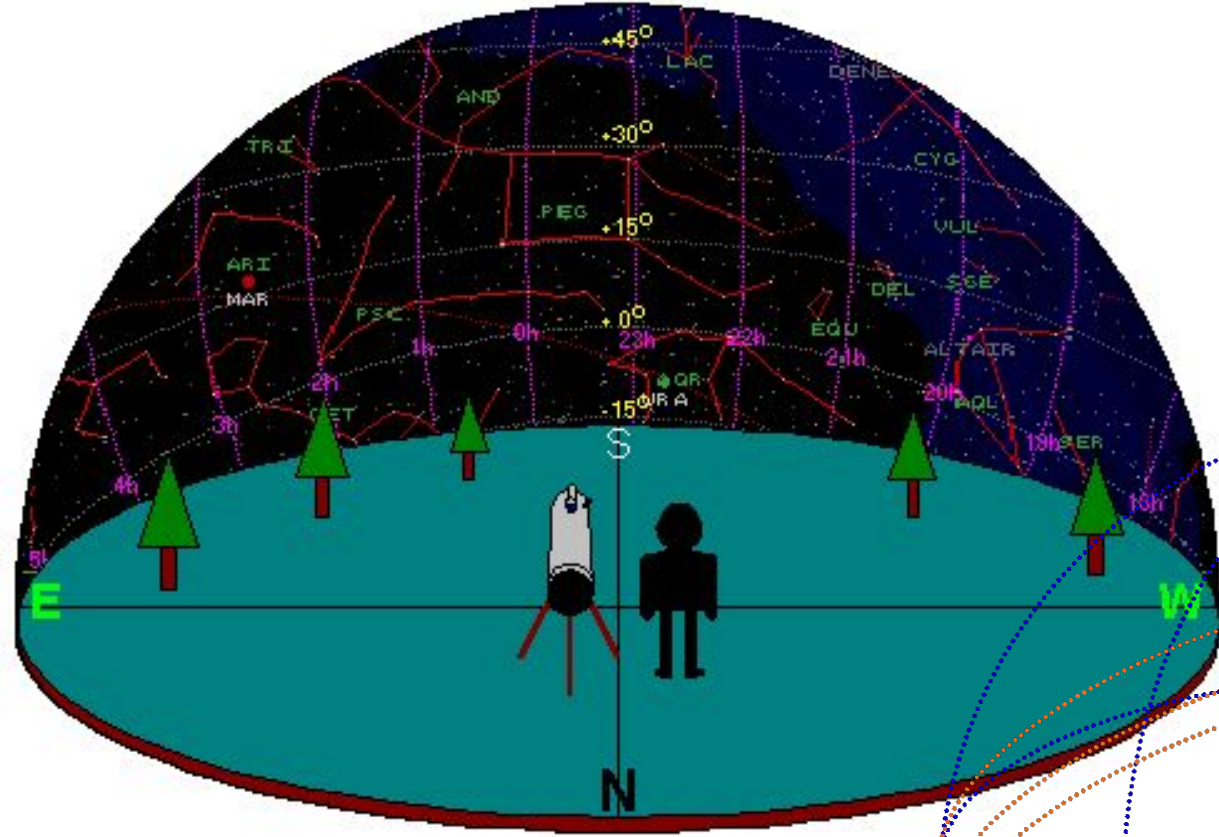


Автор Михаил Мезин

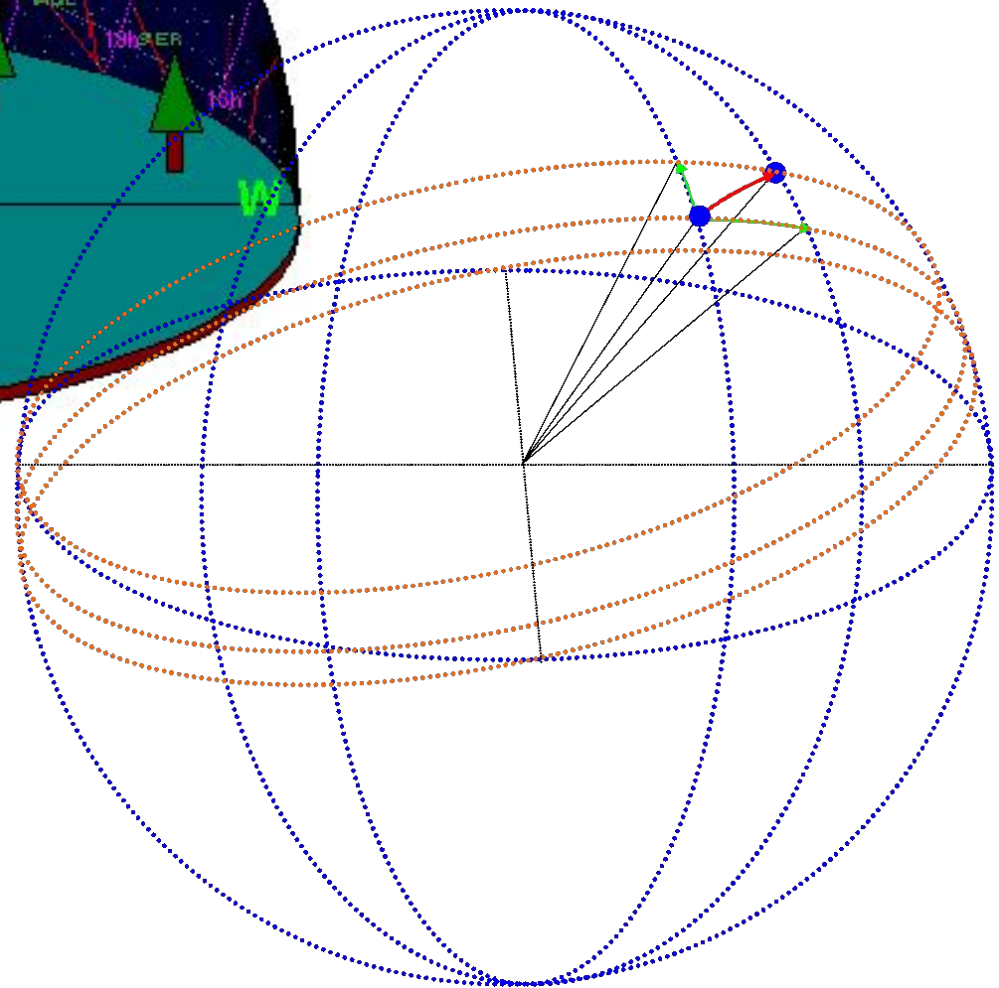
- Была поставлена задача измерить расстояние до соседней планеты средневековым способом – с помощью измерений с *квадранта* и математики.
- В описываемых мною расчётах мы использовали данные из “виртуального телескопа” <http://www.fourmilab.ch/yoursky/>, данные с квадранта мы не успели ещё обработать.
- Расстояние до планеты рассчитывалось методом триангуляции — введением известных треугольников.



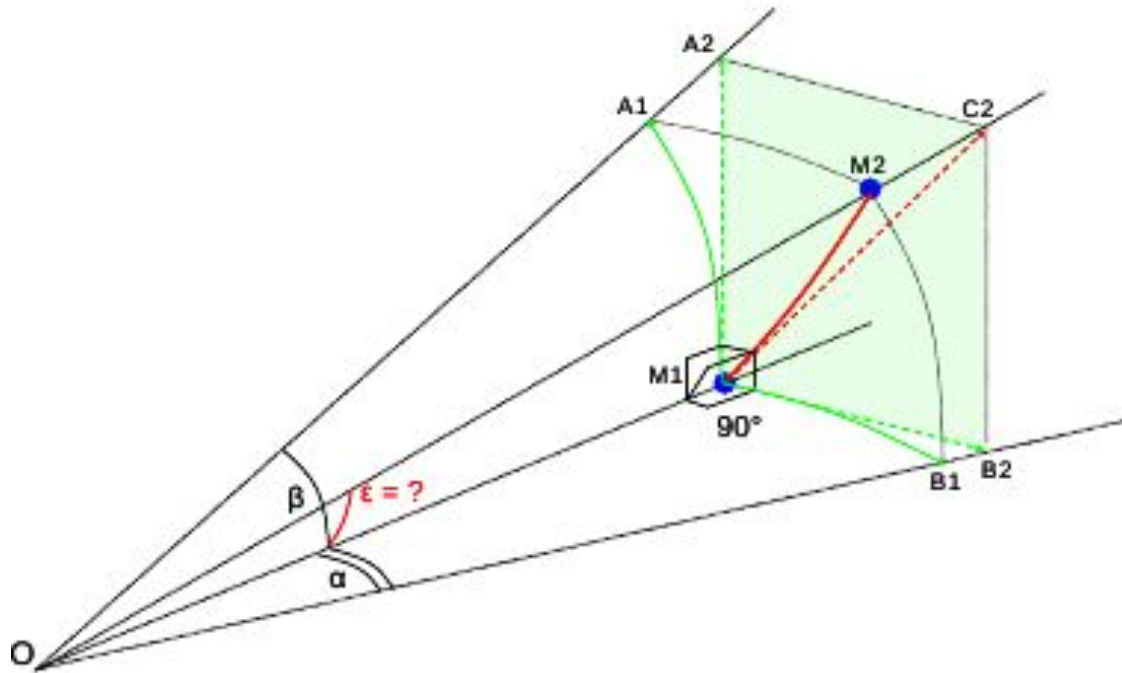
# Zenith



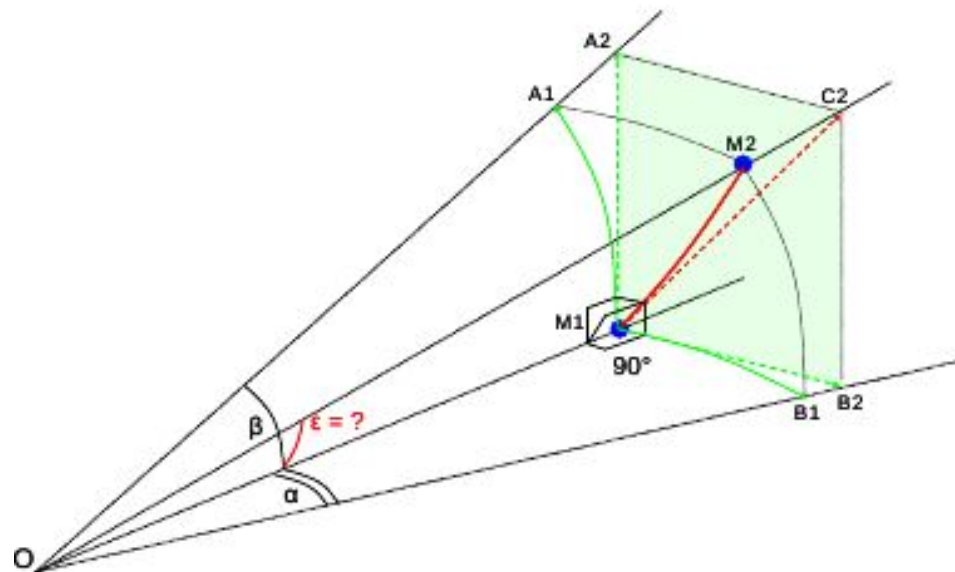
Lines of Right Ascension

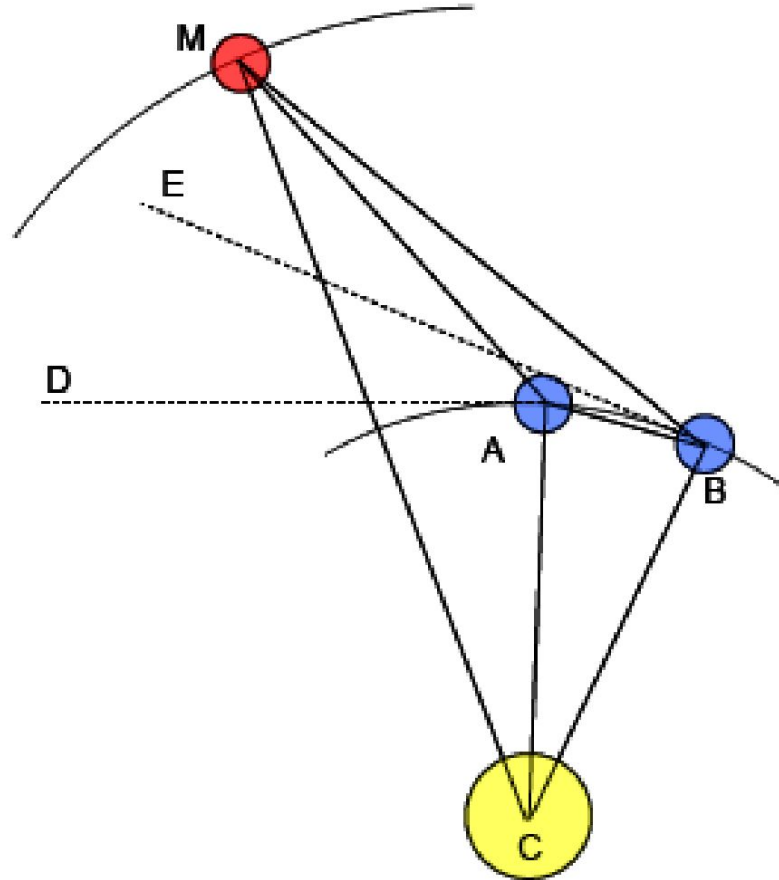


- Из азимутального и вертикального углов мы можем лишь знать угловое расположение Марса на небе, когда для дальнейших расчётов нам необходим результирующий угол – угловое смещение Марса. На модели А и В – углы, которые мы можем получить с квадранта. Еpsilon – искомое угловое смещение.



- На модели изображён увеличенный фрагмент небесной сферы. Векторы  $M_1V_1$ ,  $M_1A_1$ ,  $M_1M_2$  представляют собой не прямые отрезки, а дуги окружностей, т.к. сфера кривая.
- Чтобы связать углы  $A, B$  и  $E$  воспользуемся проекциями дуг на касательную плоскость  $M_1A_2C_2V_2$ .
- Проекция  $M_1B_2$  параллельна  $A_2C_2$ , а  $M_1A_2$  параллельна  $V_2C_2$ . Углы  $\alpha$  и  $\beta$  лежат во взаимно перпендикулярных плоскостях, т.к. их мы получаем с квадранта. В этих же плоскостях лежат проекции  $M_1B_2$ ,  $M_1A_2$ , значит,  $M_1B_2$  перпендикулярен  $M_1A_2$  и поэтому  $M_1A_2C_2$  – прямоугольный треугольник. Далее из теоремы Пифагора получаем:
- $M_1C_2 = \sqrt{(M_1A_2)^2 + (M_1B_2)^2}$ .
- Далее  $M_1A_2$ ,  $M_1B_2$ ,  $M_1C_2$  можно выразить через  $OM=R$ ,  $R$  – воображаемое расстояние до небесной сферы – оно сокращается, используя тангенс.
- $M_1B_2 = OM \cdot \text{tg}(\alpha) = R \cdot \text{tg}(\alpha)$
- $M_1A_2 = R \cdot \text{tg}(\beta)$
- $M_1C_2 = R \cdot \text{tg}(\xi)$
- Следовательно
- $R \cdot \text{tg}(\xi)^2 = R \cdot \text{tg}(\alpha)^2 + R \cdot \text{tg}(\beta)^2$
- $\xi = \arctan(\sqrt{\text{tg}^2(\alpha) + \text{tg}^2(\beta)})$





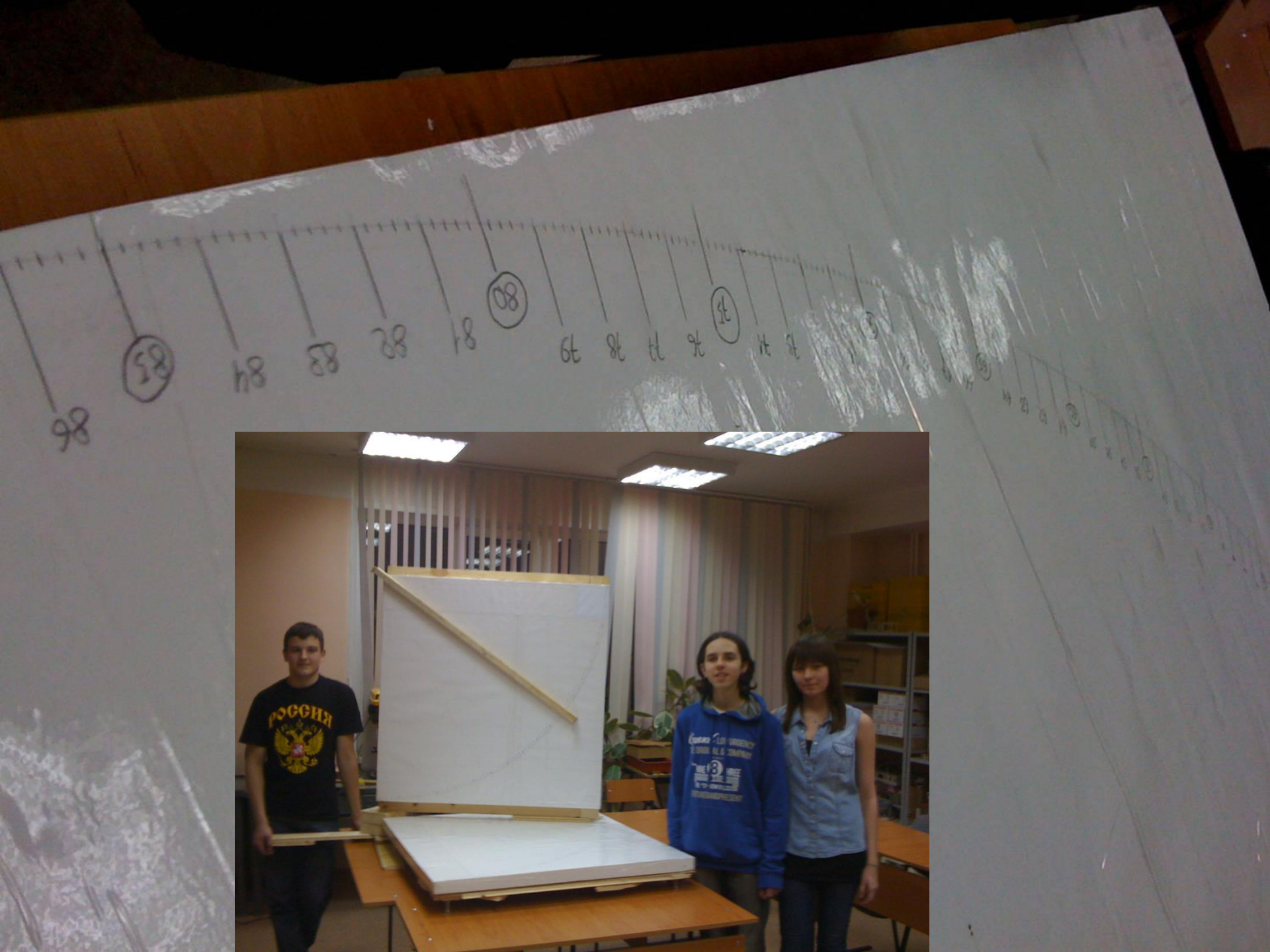
- $ACB \approx 1$
- $CAB = CBA = 89$ .
- $EVM = CBM - 90$
- $DAM = EVM + E$ ,  $E$  – угловое смещение
- $MAB \approx 180 - DAM + (90 - 89.5)$
- $AMB \approx 180 - MAB - MBA$
- $AB = 2 * R_{ca} * \sin(ACB)$ ,  $R_{ca} = 1.5 * 10^8$
- $AM = AB * \sin(ABM) / \sin(AMB)$  – расстояние до Марса.

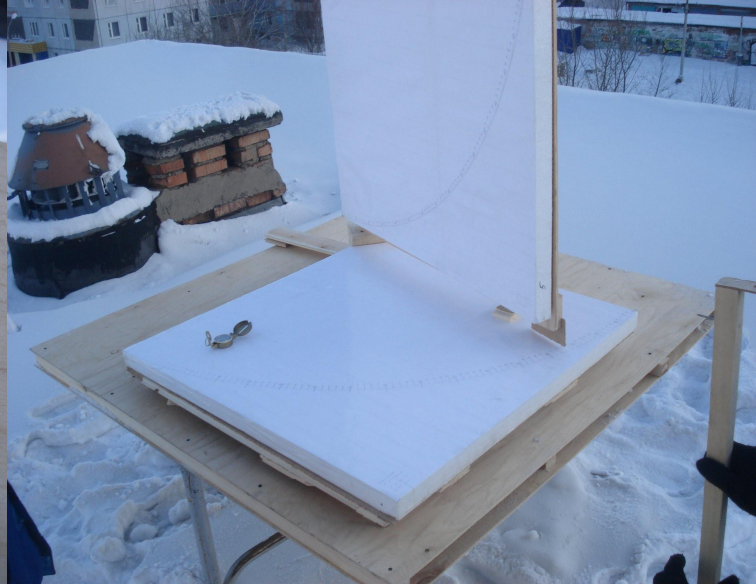
- Далее мы написали алгоритм вычислений для программы Maple, позволяющей использовать мощности CPU для всевозможных математических вычислений.
- Входными данными для неё являются вертикальный и горизонтальный углы, прямое восхождение и склонение Солнца и Марса, на выходе мы получаем расстояние до Марса.
- Этот метод годится не только для расчётов Марса, таким образом мы планируем измерить расстояние до Юпитера и Венеры – довольно ярко светящиеся на вечернем небе планеты.
- Но, для вычисления расстояния до звезды этот метод не подходит – расстояние до звёзд можно рассчитать методом паралакса.



# Практическая часть

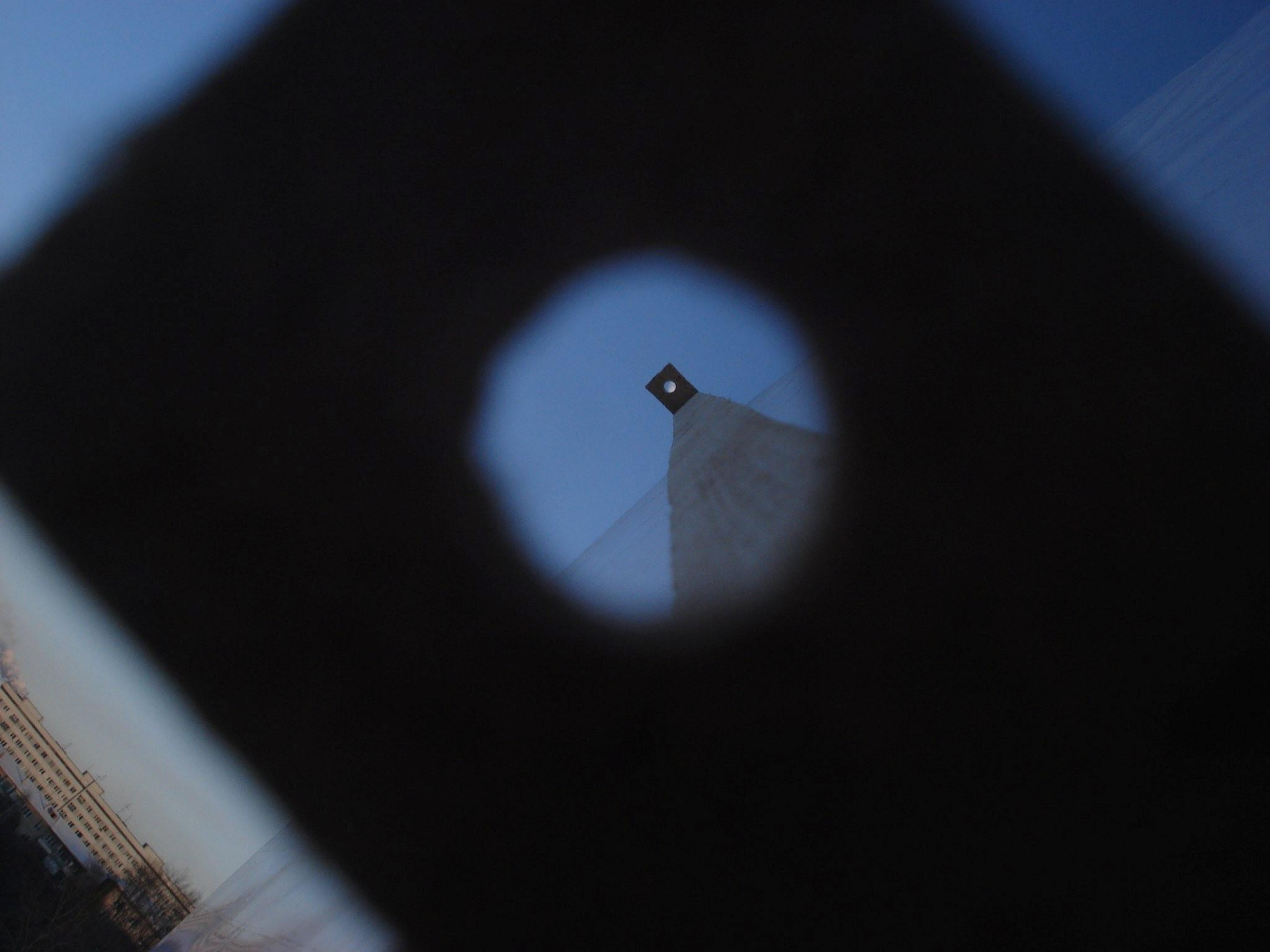


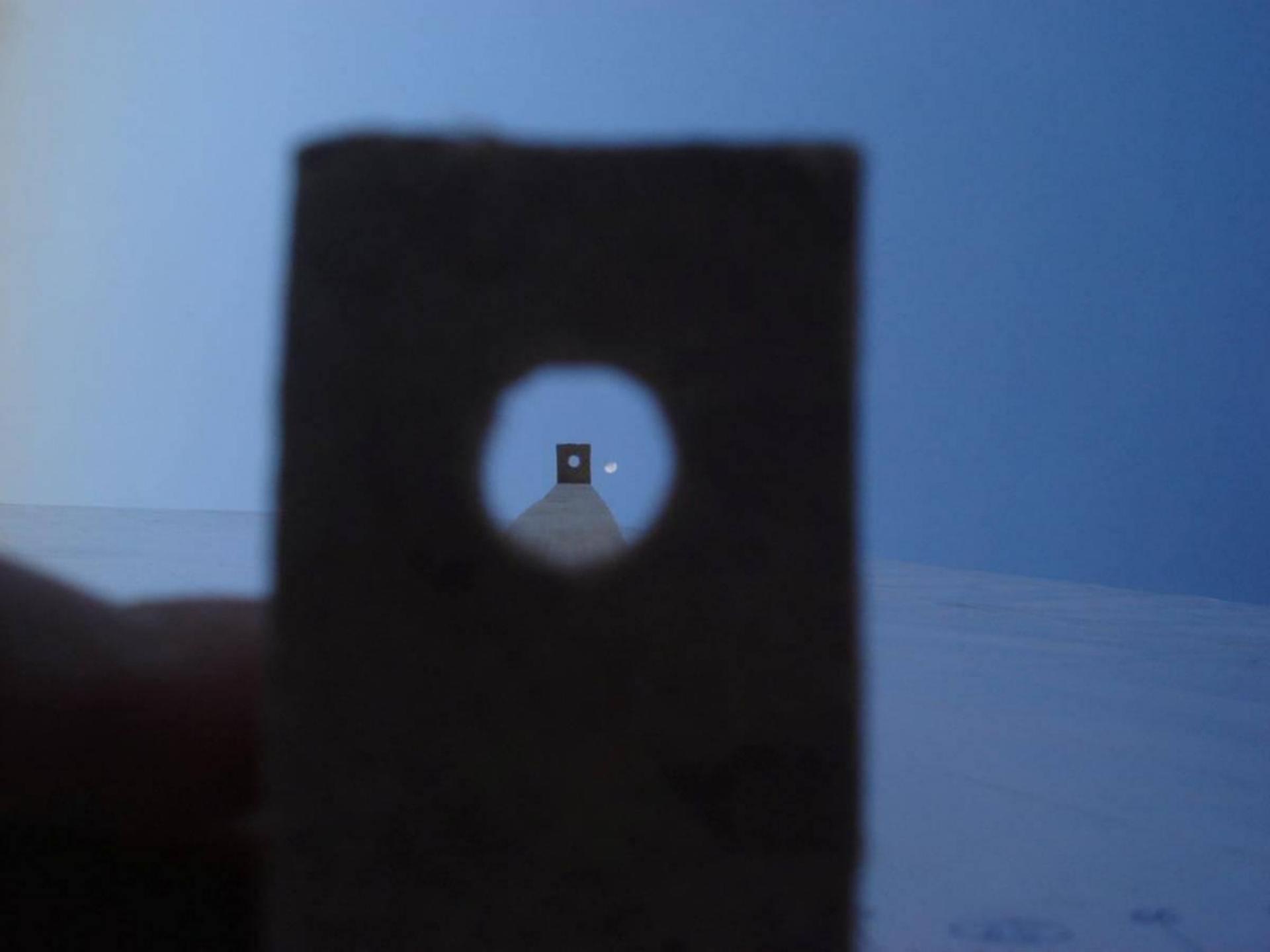






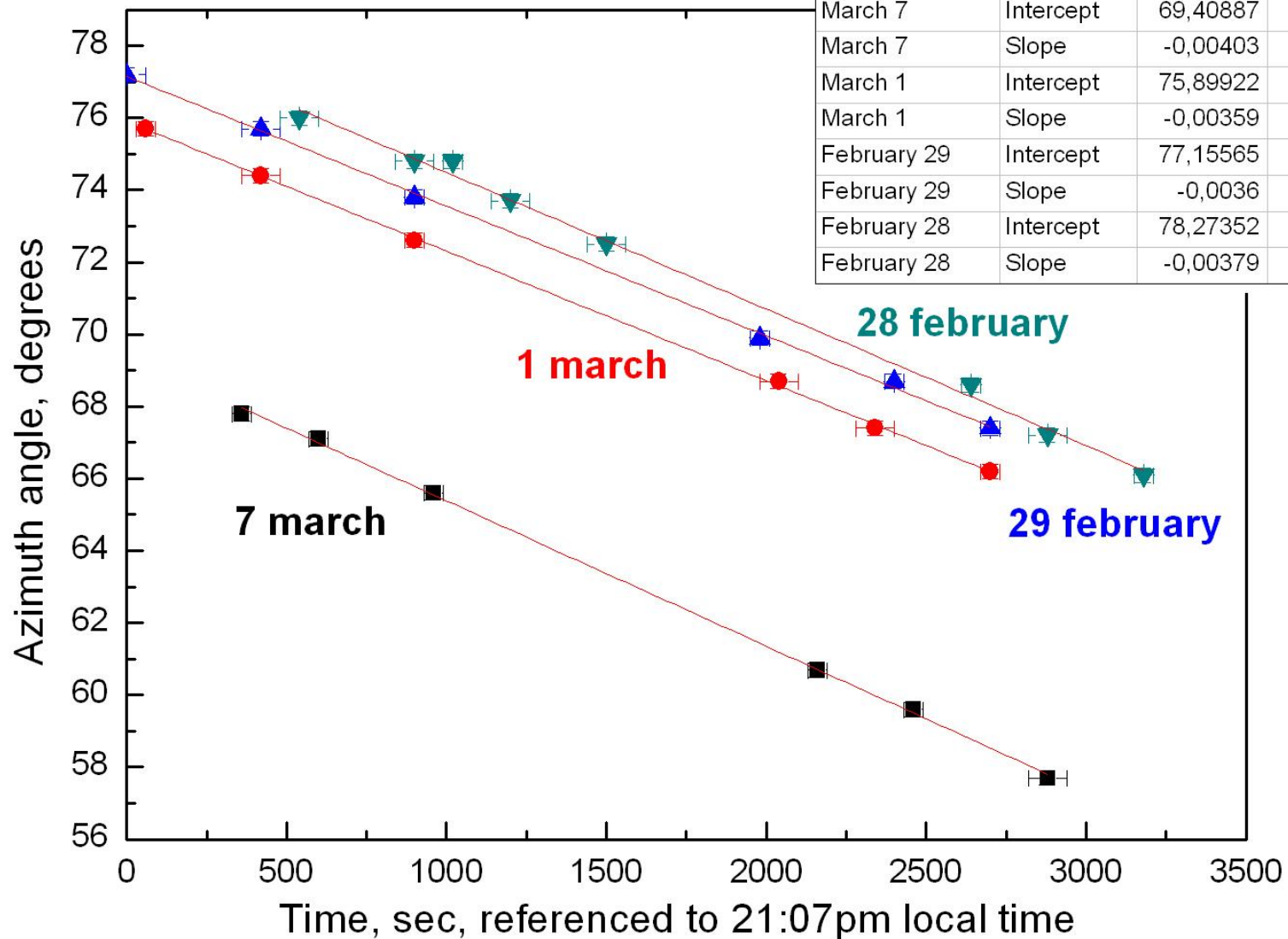






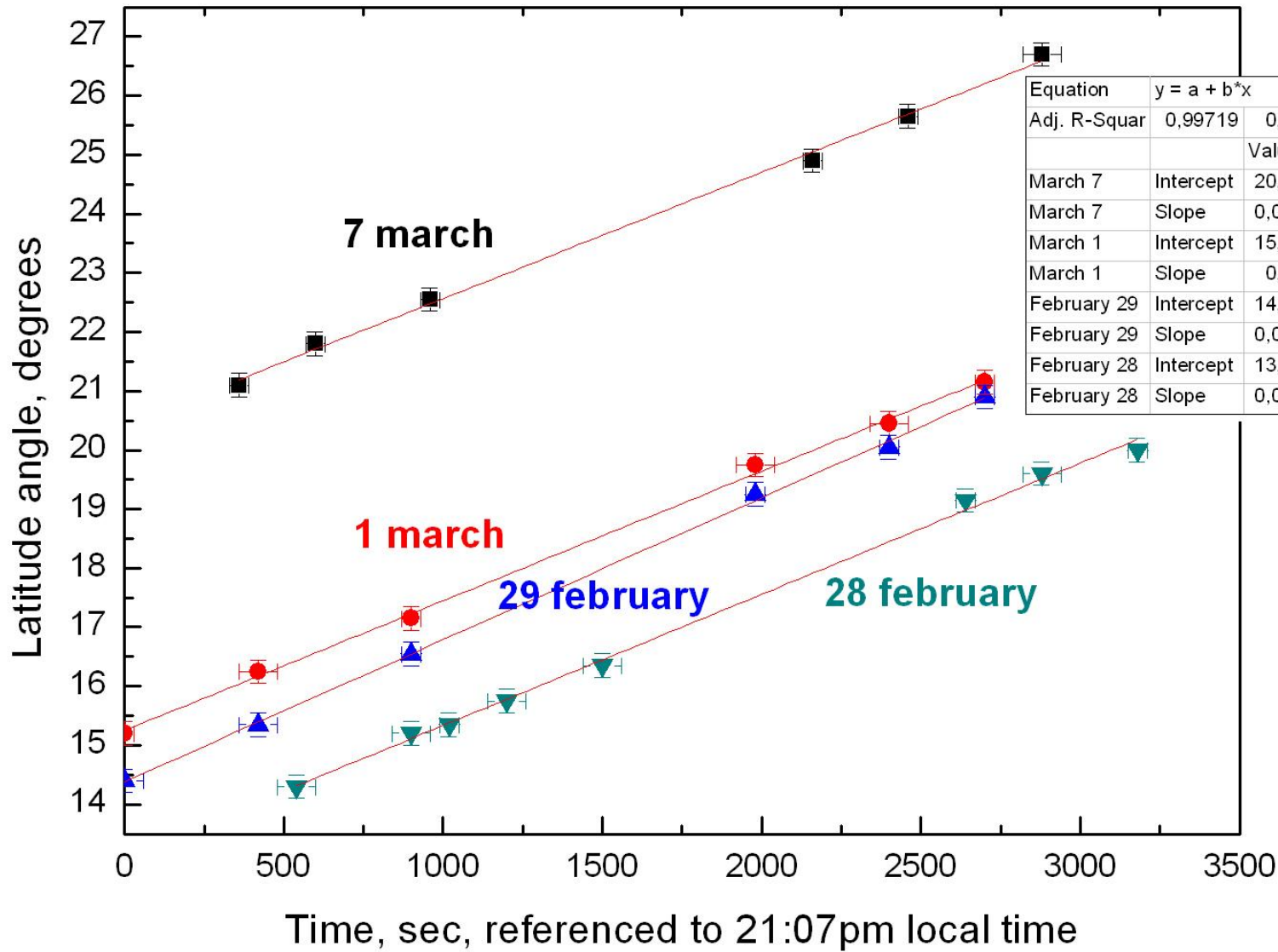
# Mars azimuth in Krasnoyarsk in 2012

Equation	$y = a + b \cdot x$		
Adj. R-Square	0,99915	0,99951	0,99891
		Value	Standard Error
March 7	Intercept	69,40887	0,15546
March 7	Slope	-0,00403	8,42645E-5
March 1	Intercept	75,89922	0,14123
March 1	Slope	-0,00359	8,17273E-5
February 29	Intercept	77,15565	0,13899
February 29	Slope	-0,0036	8,03427E-5
February 28	Intercept	78,27352	0,14726
February 28	Slope	-0,00379	7,45566E-5





# Mars latitude over horizon of Krasnoyarsk in 2012



- Далее мы столкнулись с проблемой – вычисленное нами расстояние было равно  $1.23 \cdot 10^8$ , когда на тот момент расстояние до Марса было  $1.07 \cdot 10^8$ .
- Это произошло из-за собственного движения Марса по своей орбите – в нашей модели движение Марса не учитывалось. Расчёт расстояния с учётом смещения планеты требует гораздо более сложных математических вычислений.



## Цели и Задачи Института МИИГ:

- Полипредметность
- Исследовательская и конструкторская деятельность
- Законченность проектов
- Формирование резюме учащихся
- Формирование научного и созидательного мировоззрения



Философия Центра

*... Любой человек имеет право  
реализовать любой научный проект...*



Миссия Центра

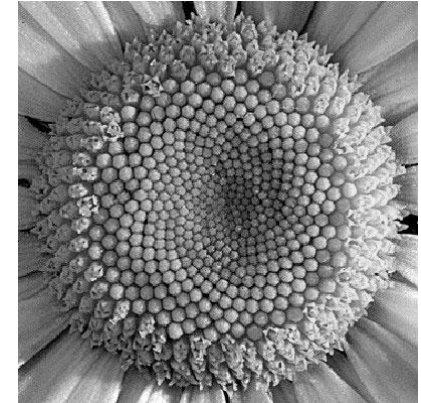
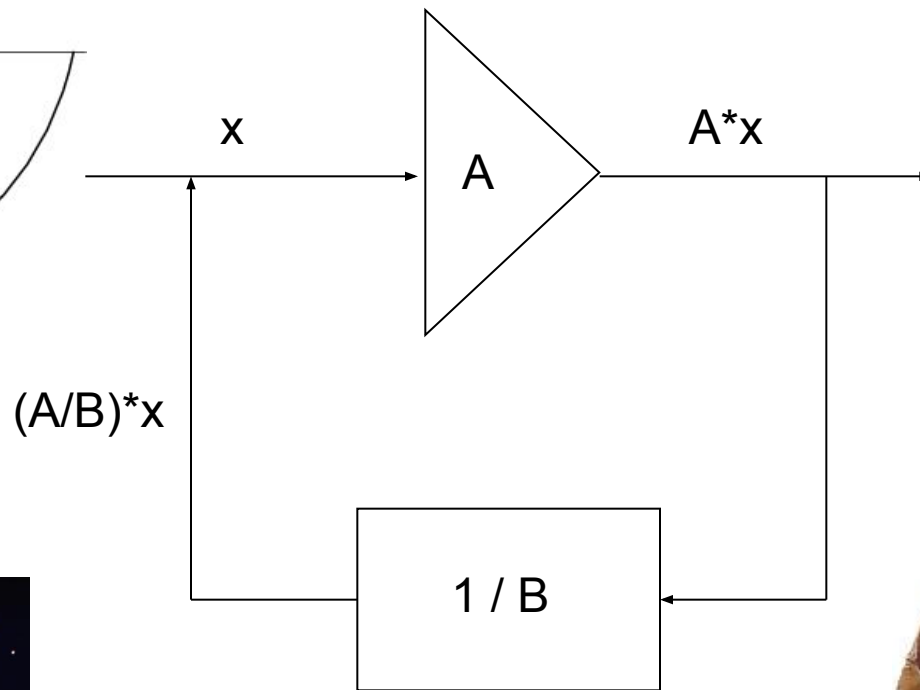
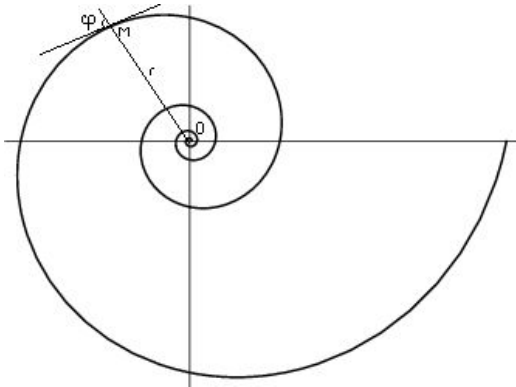
*...Способствовать юным исследователям в  
реализации их научных проектов...*

# Структура МИИГ

## Руководители, Лаборатории, Проекты



# Принцип работы усилителя с обратной связью



Динамика сигнала на выходе:

$$Ax$$

$$A(1 + A/B)x$$

$$A(1 + (A/B)(1 + A/B))x$$

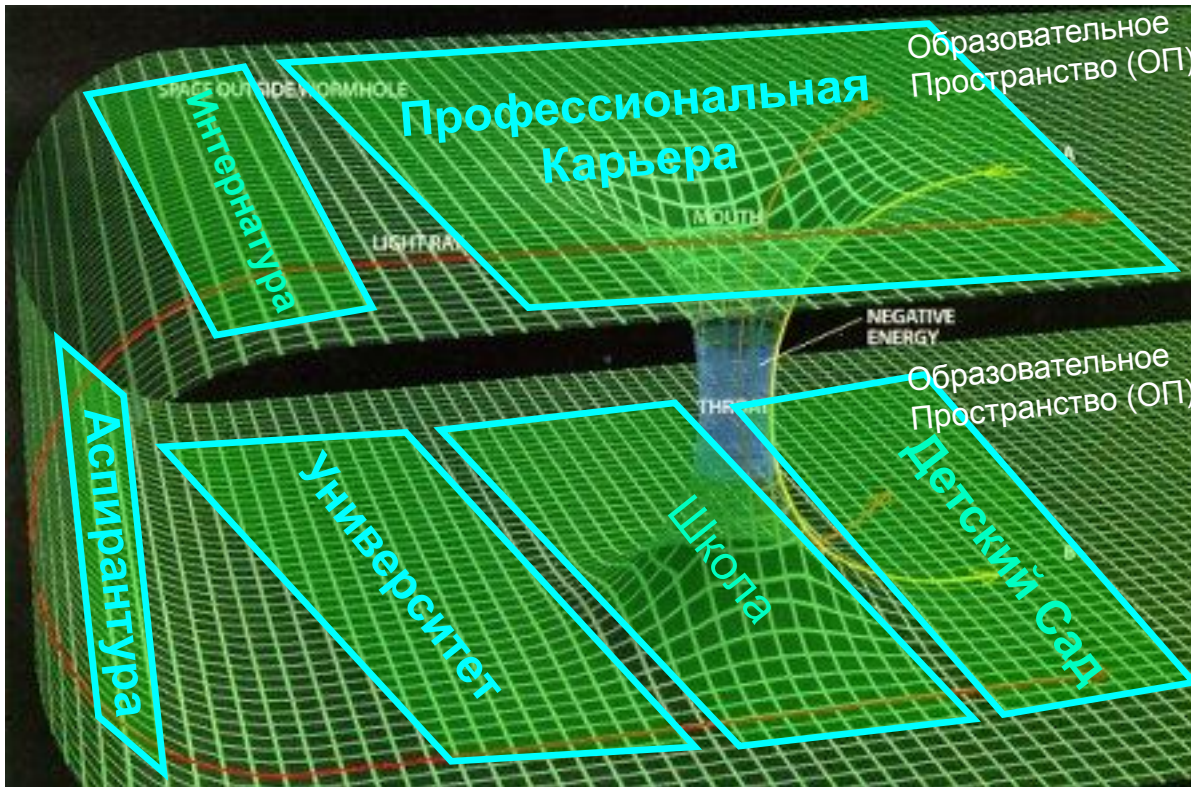
$$A(1 + (A/B)(1 + (A/B)(1 + A/B)))x$$

...

$$A(1 + (A/B) + 2(A/B)^2 + 3(A/B)^3 + \dots + (A/B)^n)x$$

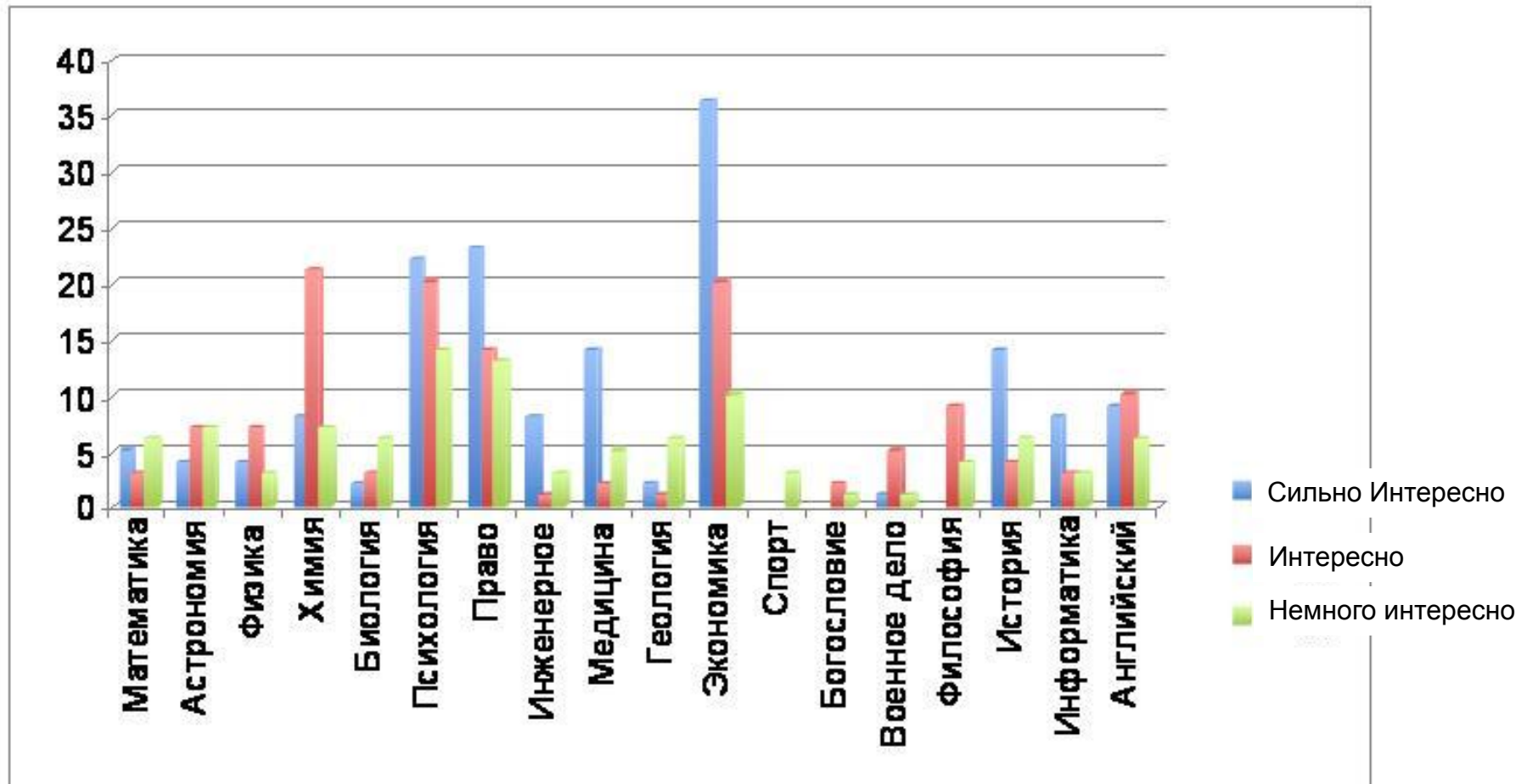
**Вывод:** усилитель будет усиливать всегда при условии, что обратная связь (коэффициент  $B$ ) неотрицательна. Даже если обратная связь даёт сильное положительное ослабление сигнала (то есть  $B$  велик но  $>0$ ), усилитель будет постепенно усиливать сигнал

# Усиление Знания в Модели Искривлённого Образовательного Пространства ☺ (ИОП)





# Результаты опроса старшеклассников: “В какой области Вы бы хотели заниматься исследованиями?”



# Проекты МИИГ

- Измерение расстояний до соседних планет
- Распознавание рукописных символов
- Дендриты в природе и в лаборатории
- Машина на магнитной подушке
- Электростатический ветряк
- Эффект Магнуса в футболе и пинг-понге
- Измерение коэффициента трения колёс автомобилей
- Физика термостата Нивы

... и многие другие будут  
представлены на  
Ярмарке Достижений !!!





# Публикации МИИГ



**Понедельник, 26.03.2012** ["Измерение расстояния до Марса"](#), статья Шумилова Тимофея, Мезина Михаила, Катаевой Анны, Глущенко Ивана, Досковских Дениса, Калинина Влада, Бабича Стаса, Бумагина Владимира, Кожухова Александра и Барона Филиппа по астрономии

**Пятница, 2.03.2012** ["Поиск смысла жизни как задача развития на «переходе» к юношескому возрасту"](#), статья Горловой Натальи по психологии

**Понедельник, 13.02.2012** ["Задача про Лису и Зайца"](#), вспомогательная статья Барона Филиппа по теоретической физике

**Понедельник, 6.02.2012** ["Тангенсы на небесной сфере"](#), вспомогательная статья Барона Филиппа по астрономии

**Понедельник, 23.01.2012** ["Исследование свойств и параметров оптических систем, наиболее подходящих для фотосъемки космических объектов"](#), дипломная работа Бычек Ани