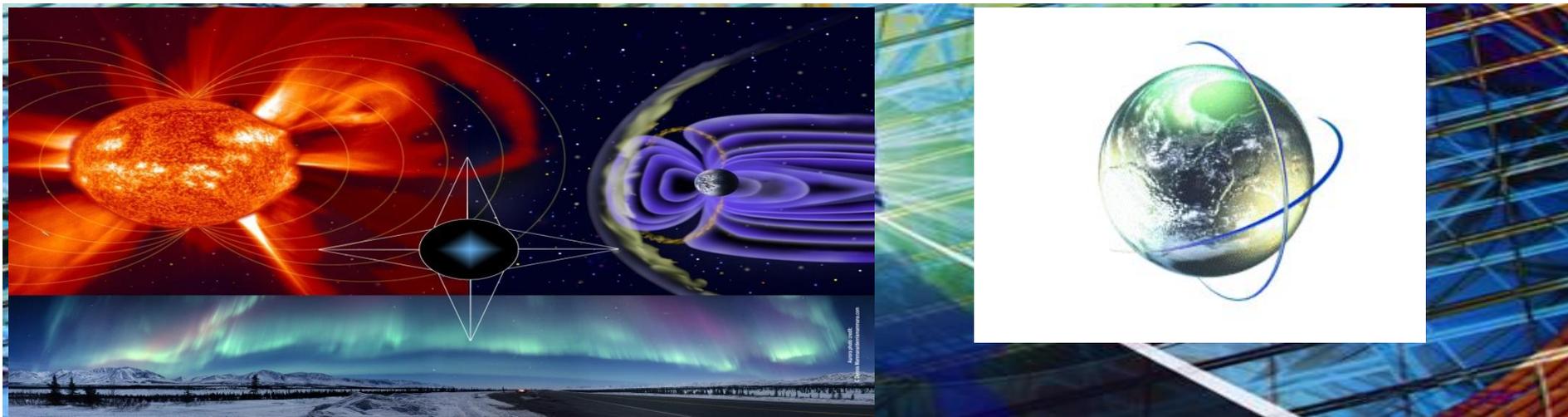


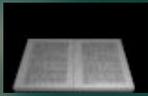
# Исследовательская работа

## Плазменный ветер



**Новиков Дмитрий**  
**Школа №7, 10 класс, г. Медногорск**





# Введение



**Плазма-это наиболее распространенное понятие вещества в природе. Внешняя часть земной атмосферы покрыты плазменной оболочкой-ионосферой. Солнце и звезды можно рассматривать как гигантские сгустки горячей плазмы . Плазму используют как резец при плазменной резке и как шлифовальный камень при плазменной шлифовке и травлении поверхностей. Основное будущее плазмы связано с той ролью, какую она призвана сыграть в решении одной из важнейших проблем нашего века – овладении энергией термоядерного синтеза.**



# Цель исследования:



**Исследовательская работа направлена на исследования потока плазменного ветра идущего от Солнца и его влияния на жизнь Земли.**

## Задачи:

1

Проанализировать исторические и теоретические материалы образования четвертого состояния вещества- плазма.

2

Изучить теоретический материал по влиянию солнечного ветра на магнитное поле Земли.

3

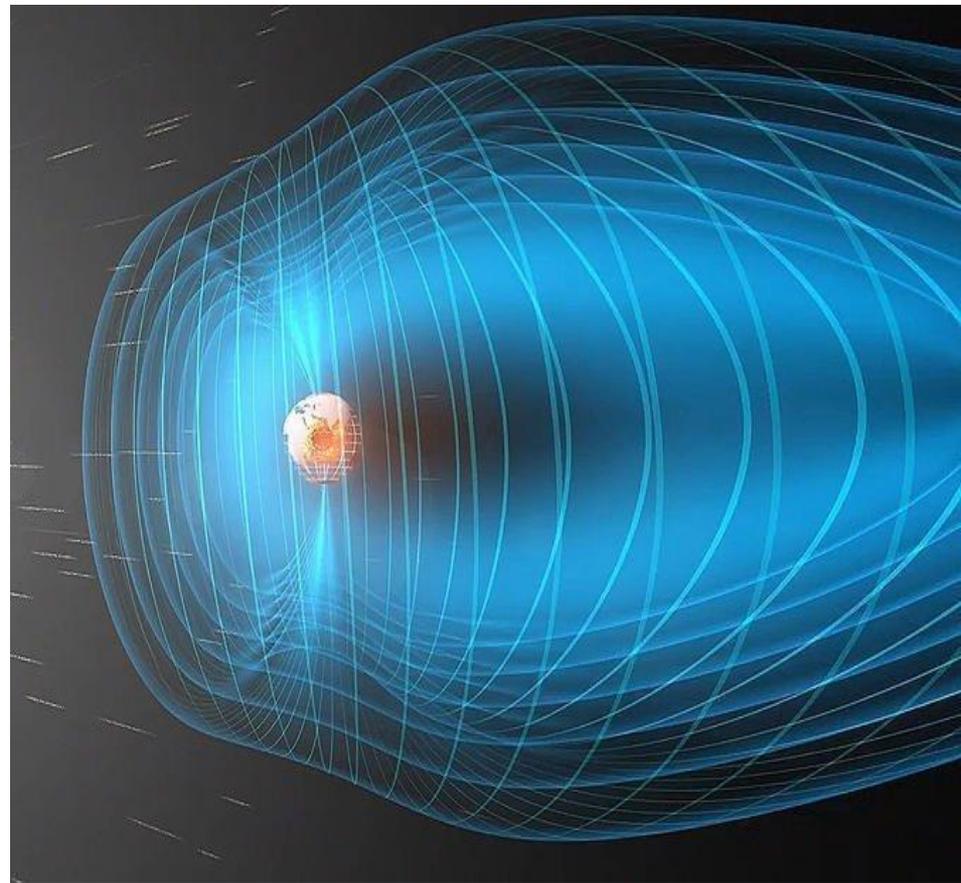
Разработать лабораторный практикум « Измерение горизонтальной составляющей магнитного поля и влияния солнечного ветра на магнитное поле Земли.

4

Сравнить полученные результаты магнитного поля Земли с потоком плазменного ветра используя данными комплекса космического телескопа «Тесис»



- ❖ **Объекты исследования:**  
плазменный ветер.
- ❖ **Предмет исследования:**  
магнитное поле Земли.
- ❖ **Гипотеза:** Поток  
плазменного ветра  
меняет конфигурацию  
геомагнитного поля  
Земли.



**точная математическая модель  
поведения солнечного ветра**

# Теоретическая и практическая значимость работы:



- ❖ Проведенные исследования позволяют глубже понять влияние четвертый вид состояния вещества-плазма. Разработанный лабораторный практикумом позволяет на этапе школьного изучения физики заглянуть в мир четвертого состояния вещества-плазма.



# 1. Исторические аспекты развития исследования плазмы.



- ❖ Впервые слово «Плазма» было произнесено физиологами в середине XIX в.; оно обозначало бесцветную жидкую компоненту крови, молока или живых тканей.
- ❖ Такой смысл имело слово до 1929г., когда американский физик, химик и изобретатель, Нобелевский лауреат и к тому же бизнесмен-администратор Ирвинг Ленгмюр назвал плазмой особое состояние ионизованного газа.



## 2. Плазма – это естественное состояние вещества.



Во Вселенной 99% вещества находится в состоянии плазмы т. е. в виде ионизированного газа, в котором атомы диссоциированы на положительные и отрицательные ионы, а также электроны.

За пределами земной атмосферы мы сталкиваемся с плазмой радиационных поясов и солнечного ветра. Однако в повседневной жизни наши встречи с плазмой весьма ограничены: это вспышка молнии, мягкое свечение северного сияния, проводящий газ внутри флуоресцентной трубки или неоновой рекламы и слабоионизованная плазма ракетных факелов. По-видимому, мы живём в той части Вселенной, Составляющей 1% её, где плазма естественным путём не возникает.



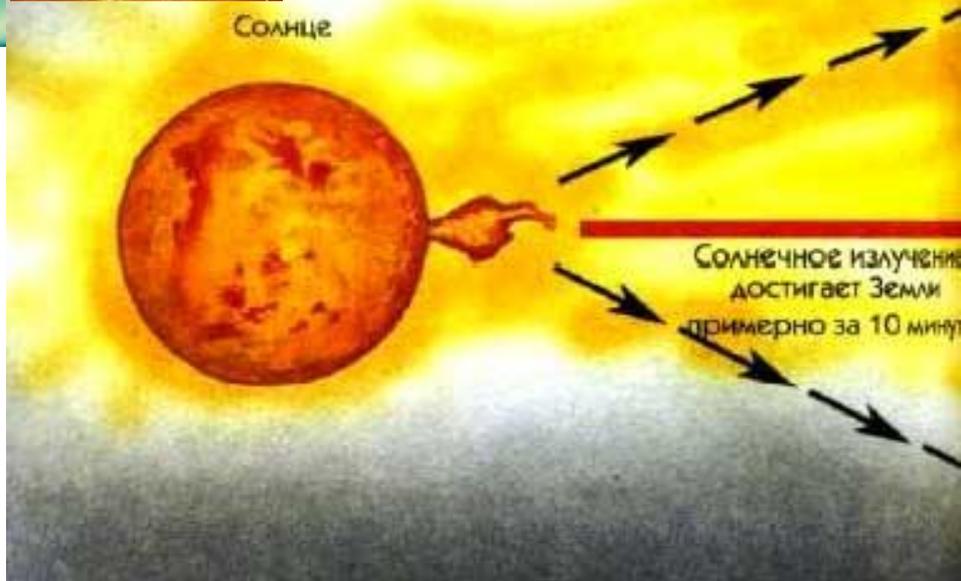
### 3. Плазменный ветер.

Плазменным (солнечным) ветром называется поток ионизированных частиц который в основном состоит из электронов, протонов и ядер гелия (альфа-частиц), выбрасываемый во всех направлениях из солнечной короны.

Резкие изменения скорости солнечного ветра взаимодействуют с магнитосферой Земли и вызывают магнитные бури.



Солнечный ветер — поток заряженных частиц — доходит до Земли за 2–3 суток.



Солнечное излучение достигает Земли примерно за 10 минут.





## 4. Полярное сияние.

Землю можно рассматривать как большой магнит, южный полюс которого располагается вблизи северного географического полюса, северный - вблизи южного. Электроны и протоны, попавшие в магнитное поле Земли, стекают в область полюсов, где достигают плотных слоев атмосферы и производят ионизацию и возбуждение атомов и молекул газов. Для этого они имеют достаточно энергии. Зеленое и красное свечение испускается возбужденными атомами кислорода, а инфракрасное и фиолетовое - ионизированными молекулами азота.

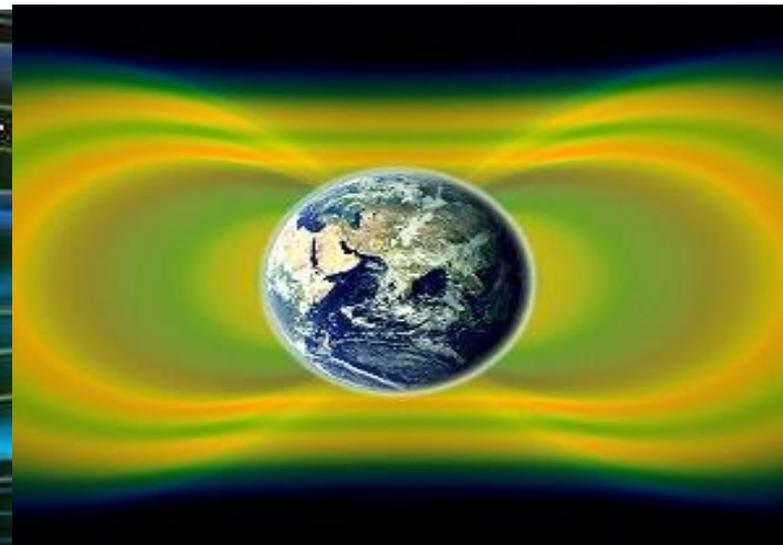
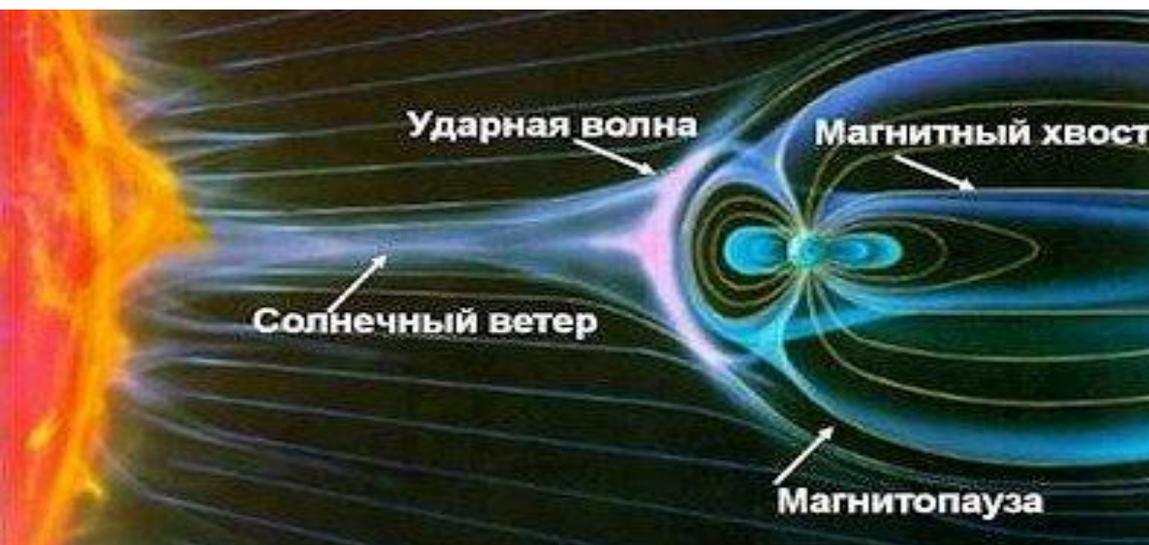


## 6. Магнитное поле Земли, как обязательное условия развития жизни на Земле.

Геомагнитное поле сыграло выдающуюся роль в эволюции Земли, в происхождении и защите жизни на Земле.

Геомагнитное поле образует магнитосферу Земли, которая является природным барьером на пути плазменного ветра и космического излучения к поверхности Земли.

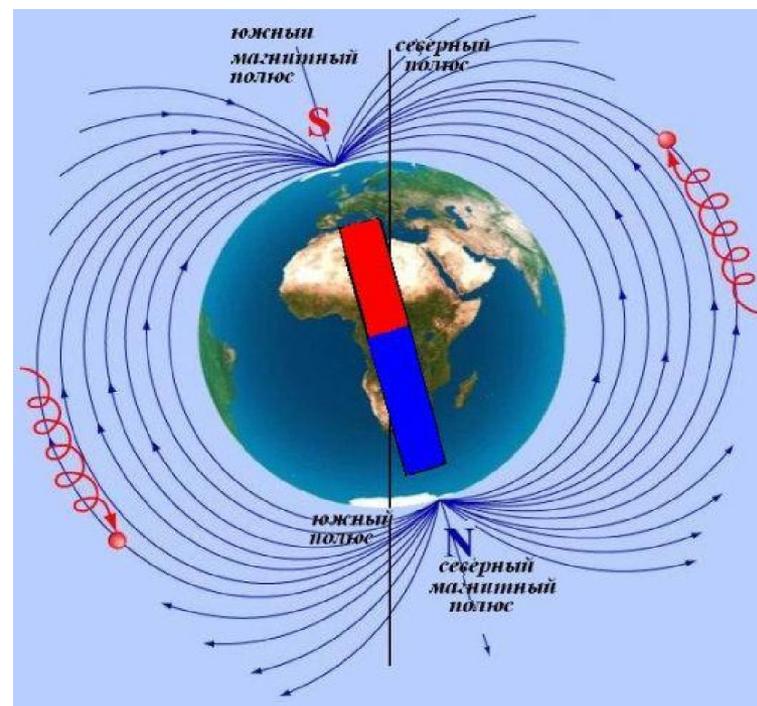
Радиационные зоны магнитосферы захватывают и удерживают частицы высоких энергий солнечного и космического излучений плазмы за пределами атмосферы Земли. Вспышки на солнце вызывают изменения интенсивности солнечного ветра, что в свою очередь является основной причиной возмущения геомагнитного поля и магнитосферы.



# Лабораторный практикум «Измерение горизонтальной составляющей магнитного поля и влияния солнечного ветра на магнитное поле Земли».

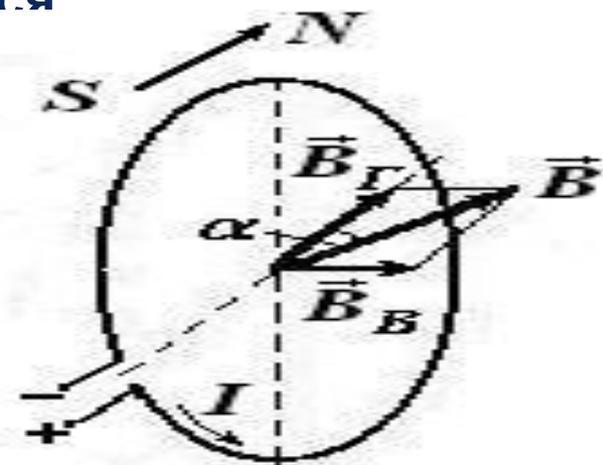
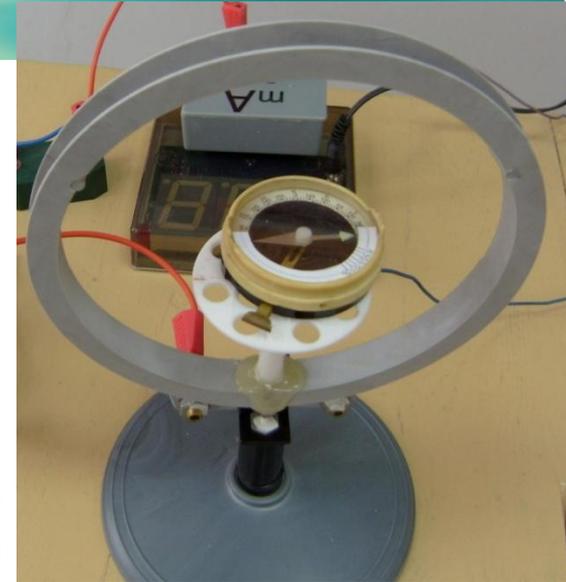
## Теория метода описания установки.

В каждой точке на поверхности Земли вектор индукции магнитного поля имеет определенную величину и направление. Индукцию  $B_z$  магнитного поля Земли можно представить суммой горизонтальной  $B_g$  и вертикальной  $B_v$  составляющих:  $B_z = B_g + B_v$ . Измерив горизонтальную составляющую  $B_g$  можно определить значение вектора индукции магнитного поля в любой точке на поверхности Земли. Горизонтальную составляющую можно измерить с помощью тангенс-гальванометра.





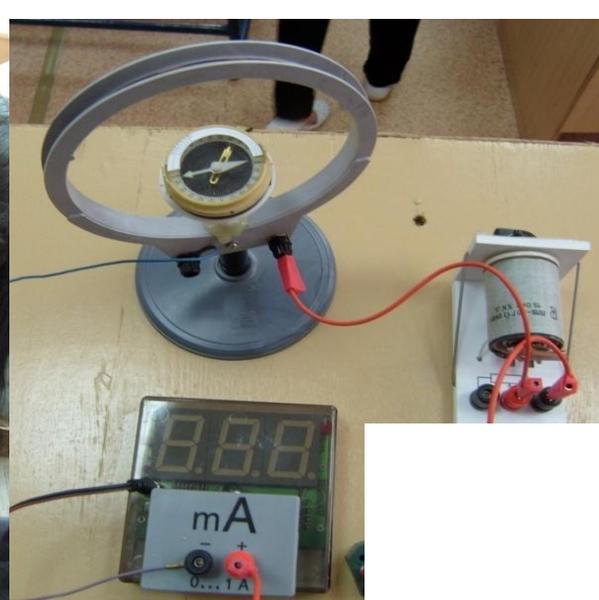
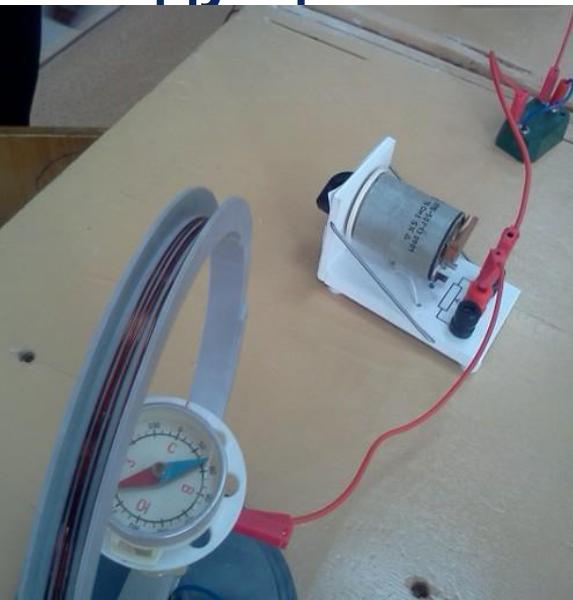
Тангенс-гальваномерт представляет собой вертикальную катушку радиуса  $R$  с некоторым числом витков  $n$ . В центре катушки в горизонтальной плоскости расположен компас. Магнитная стрелка компаса при отсутствии тока в катушке расположена по магнитному меридиану Земли  $NS$ . Если после установки катушки по ней пропустить ток, то магнитная стрелка повернется на некоторый угол. Объясняется это тем, что на магнитную стрелку будут действовать два поля: первое - горизонтальная составляющая магнитного поля Земли  $B_{\Gamma}$  второе - созданное током поле  $B_B$ . В результате действия этих полей магнитная стрелка займет положение равновесия.





По измеренным значениям силы тока  $I$  в витке катушки и угла  $\alpha$  поворота стрелки, с использованием формулы  $B_{\Gamma} = \mu_0 \frac{I}{2R \operatorname{tg} \alpha} n$  (где  $\mu_0$  – магнитная

постоянная, равная  $4\pi \cdot 10^{-7}$  Гн/м,  $\mu$  – магнитная проницаемость среды, для воздуха  $\mu=1$ ) можно определить значение горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли  $B_{\Gamma}$ .



# ИЗМЕРЕНИЯ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ.



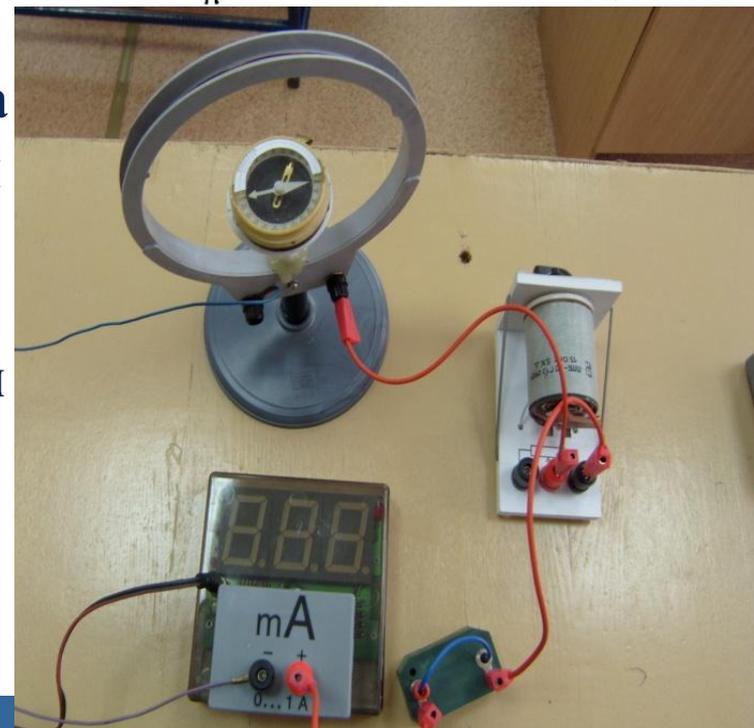
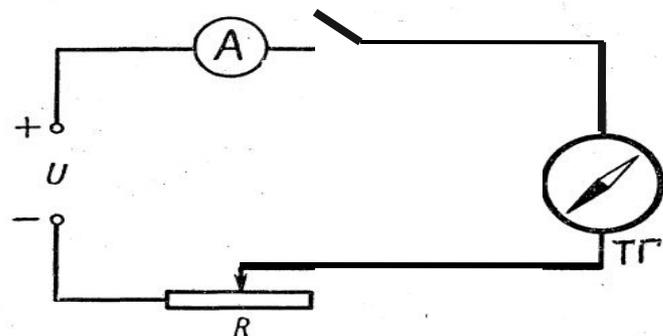
1. Собрать схему

2. Поворачивая тангенс-гальванометр и компас, устанавливают плоскости катушки тангенс-гальванометра в плоскости магнитного меридиана так чтобы один конец стрелки совпал с "0".

3. Замкнуть цепь и с помощью реостата установить силу тока, при которой угол отклонения стрелки будет близок  $30^{\circ}$ . Измерить угол  $\alpha_1$ .

4. Повторить измерения углов отклонения стрелки при других, но больших значениях силы тока, вызывающих отклонение на углы с шагом  $5^{\circ}$ .

5. Разомкнуть ключ .



# Обработка результатов измерений



1. Результаты измерений внести в табл.

2. По формуле  $B_{г} = \mu_0 \frac{I}{2R \operatorname{tg} \alpha} n$  для каждой силы тока вычислить горизонтальную  $B_{г}$  Земли. Число витков  $n=5$ ,  $R=0,071$  м.

3. Вычислить среднее значение вектора индукции  $B_{г\text{ ср}}$  магнитного поля.

4. Вычислите абсолютную погрешность по формуле:  $\Delta B_{г} = |B_{г\text{ ср}} - B_{г}|$  для каждого измерения.

5. Найти  $\Delta B_{г\text{ ср}}$ .

6. Рассчитать относительную ошибку по формуле  $\delta = \frac{\Delta B_{г\text{ ср}}}{B_{г\text{ ср}}} \cdot 100\%$

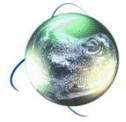
7. Выполнить измерения  $B_{г}$  в разные дни. Сравнить полученные результаты с данными комплекса космического телескопа «Тесис» -

( [http://www.thesis.lebedev.ru/magnetic\\_storms.html?m=2&d=6&y=2013](http://www.thesis.lebedev.ru/magnetic_storms.html?m=2&d=6&y=2013))

в дни измерения магнитной составляющей Земли



# Таблица 1 (Результаты измерения магнитного поля в г. Медногорске 4.02.2012)



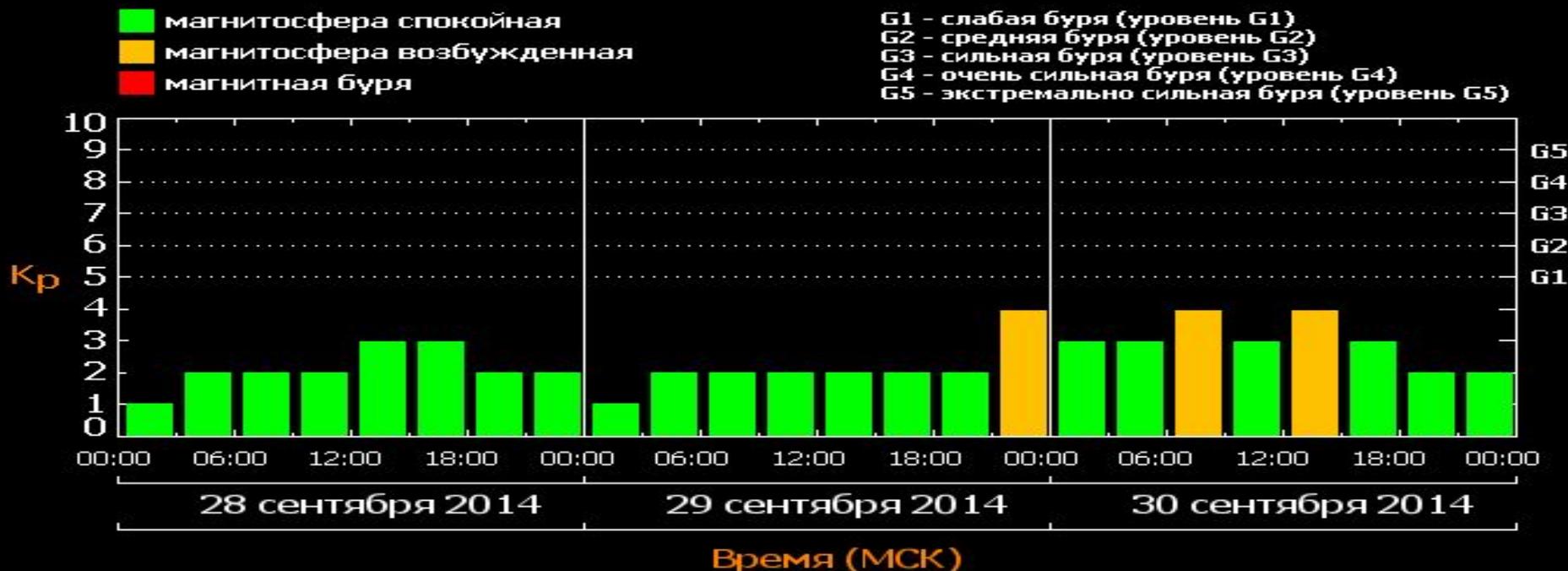
N	I, mA	$\alpha$ , °C	$B_{г} \cdot 10^{-5} \text{Тл}$	$B_{г \text{ ср}}$	$\Delta B_{г} \cdot 10^{-5} \text{Тл}$	$\Delta B_{г \text{ ср}}$	%
1	179	30	1,37	$1,39 \cdot 10^{-5} \text{Тл}$	0,02	$0,025 \cdot 10^{-5} \text{Тл}$	1,8
2	219	35	1,38		0,01		
3	260	40	1,37		0,02		
4	310	45	1,37		0,02		
5	334	50	1,24		00.07		
6	464	55	1,43		0,04		
7	545	60	1,39		0		

$$B_{г} = (1,39 \pm 0,025) \cdot 10^{-5} \text{Тл}$$



# Данные изменения магнитного поля Земли космического телескопа «Тесис» -

( [http://www.thesis.lebedev.ru/magnetic\\_storms.html?m=2&d=6&y=2013](http://www.thesis.lebedev.ru/magnetic_storms.html?m=2&d=6&y=2013))



Измеренное магнитное поле в г. Медногорске в эти дни:

$$28.09.2014- B_{\Gamma} = (1,42 \pm 0,035) \cdot 10^{-5} \text{Тл}$$

$$29.09.2014- B_{\Gamma} = (1,67 \pm 0,05) \cdot 10^{-5} \text{Тл}$$

$$30.09.2014- B_{\Gamma} = (1,3 \pm 0,05) \cdot 10^{-5} \text{Тл}$$

**По полученным данным прослеживается четкая взаимосвязь влияния плазменного ветра на магнитное поле Земли.**

# Апробация данной работы на элективных курсах по физике в 9 классе и в профильной группе 11 класса.



# Заключение .



**Выбор темы связан с тем, что в данное время изучение плазмы призвано сыграть главную роль в решении одной из важнейших проблем нашего века – овладении энергией термоядерного синтеза.**

**За последние годы применение плазмы существенно расширилось.**

**Работа представляет интерес как для фундаментальной, так и для прикладной науки. Процессы связанные с влиянием плазмы на жизнь на Земле можно исследовать и в школьном курсе физики.**

**В ходе выполнения исследовательской работы была разработана методика определения влияния плазменного ветра на Землю.**



# Для достижения поставленной цели решены следующие основные задачи:



1. Проанализированы исторические и теоретические материалы образования четвертого состояния вещества- плазма.

2. Изучен теоретический материал по влиянию солнечного ветра на магнитное поле Земли.

3. Разработан лабораторный практикум «Измерение горизонтальной составляющей магнитного поля и влияния солнечного ветра на магнитное поле Земли».

4. Доказано влияние плазменного ветра на магнитосферу Земли  
При использовании данных космического телескопа «Тесис».

5. Разработанный лабораторный практикум апробирован с учениками 9 и 11 классов.

Гипотеза о влиянии плазменного ветра на магнитосферу Земли полностью подтвердилась.



Спасибо за внимание!