



Научная конференция
Базы данных, инструменты и информационные
основы полярных геофизических исследований

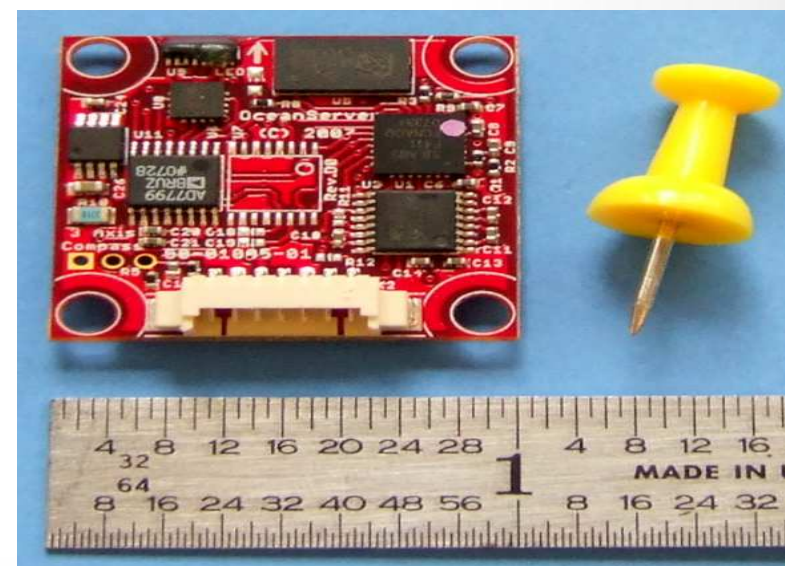
22-26 мая 2012 года, ИЗМИРАН

**Магнитное поле Земли и проблемы его
использования для навигации
и ориентации**

Петров В.Г., Амиантов Ю.А., Бурцев Ю.А.

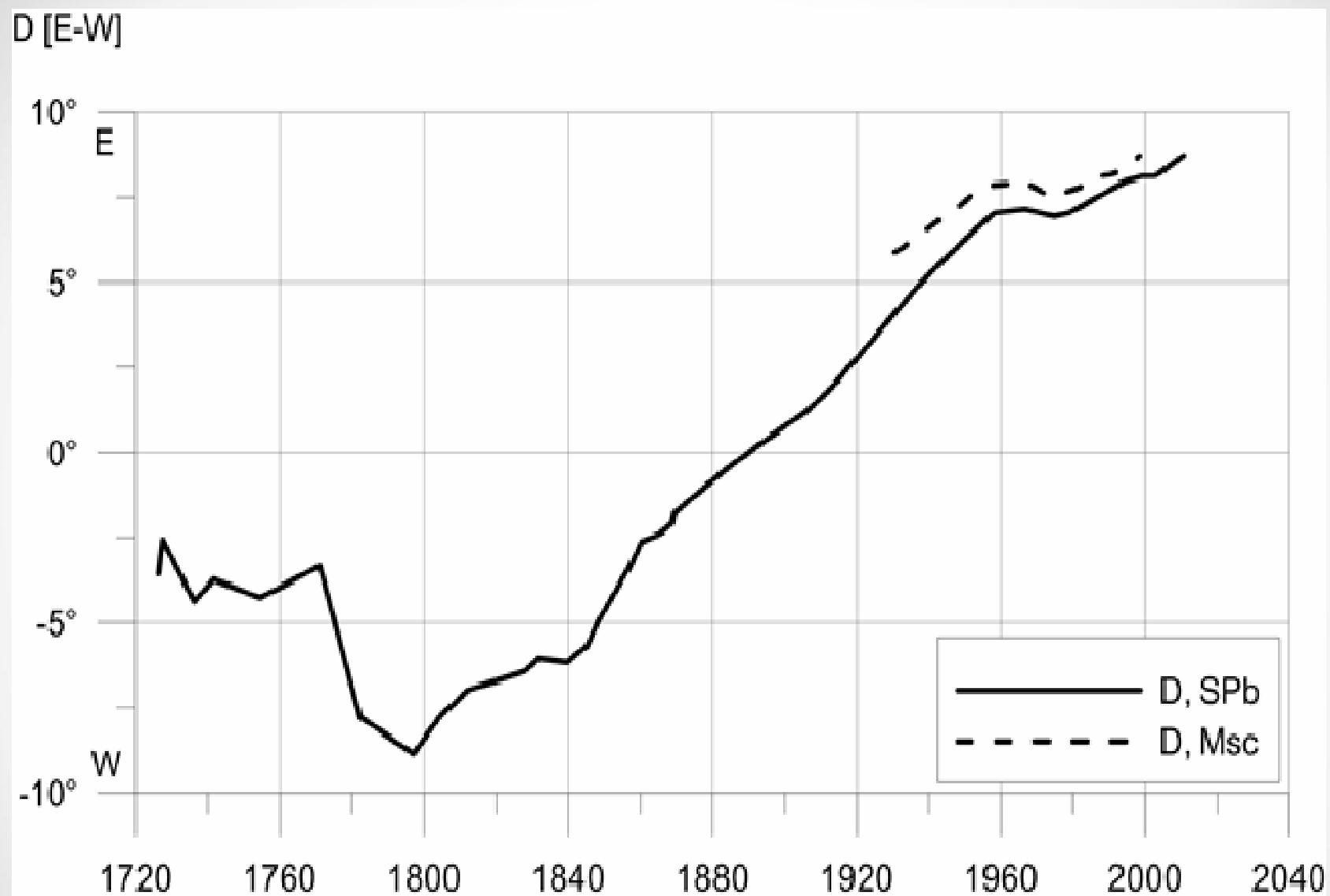
*Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения
радиоволн им. Н.В. Пушкова РАН, г.Троицк МО*

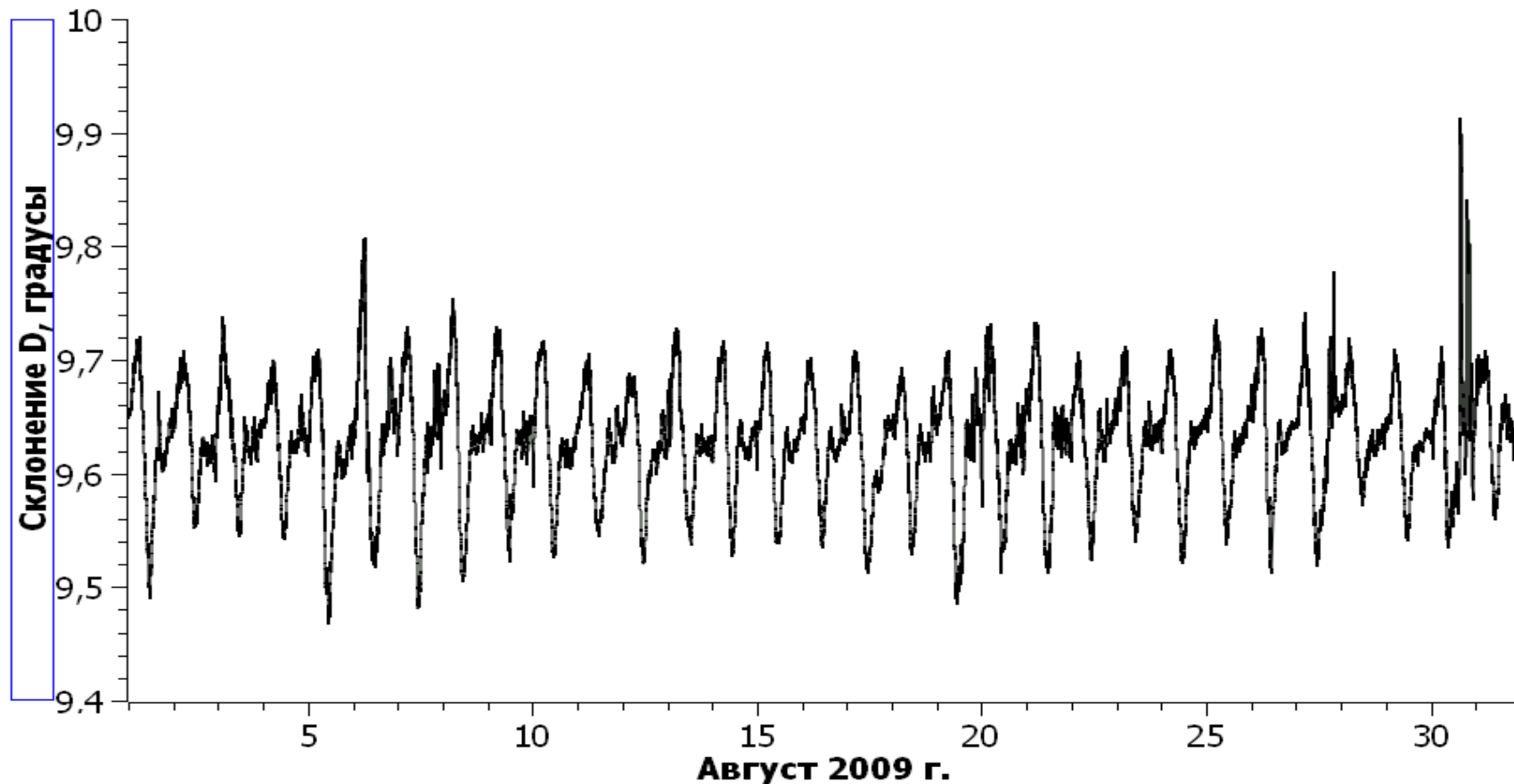
- Магнитный компас известен более 2000 лет, а широко используется в с 16 века.
- Компас произвел такой же переворот в мореплавании, какой порох - в военном деле.
- Точность классического компаса 1° , современного 0.2° , а в ближайшей перспективе 0.01° .
- Важной особенностью магнитного способа является его способность мгновенно определять ориентацию объекта относительно магнитного меридиана. Системы ГЛОНАСС и GPS позволяют определить только направление движения



Основной проблемой при использовании компаса является изменчивость компонент МПЗ, во времени и в пространстве. Имеется три источника магнитного поля Земли:

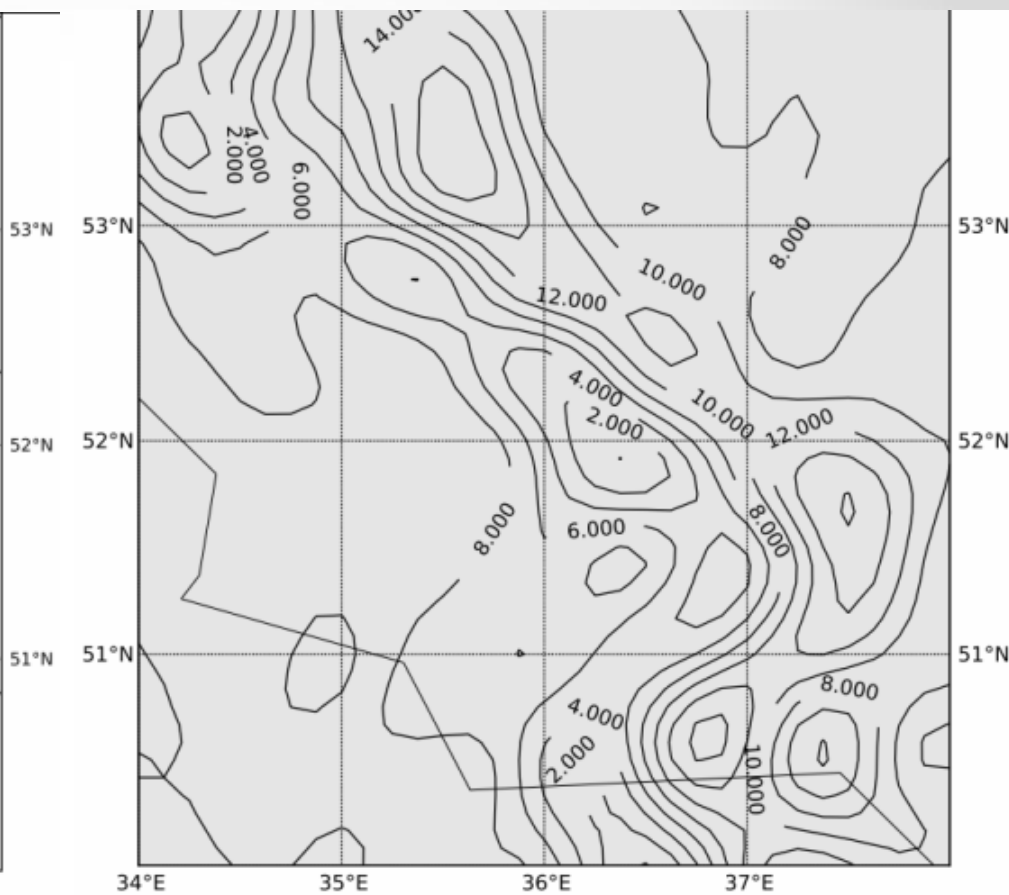
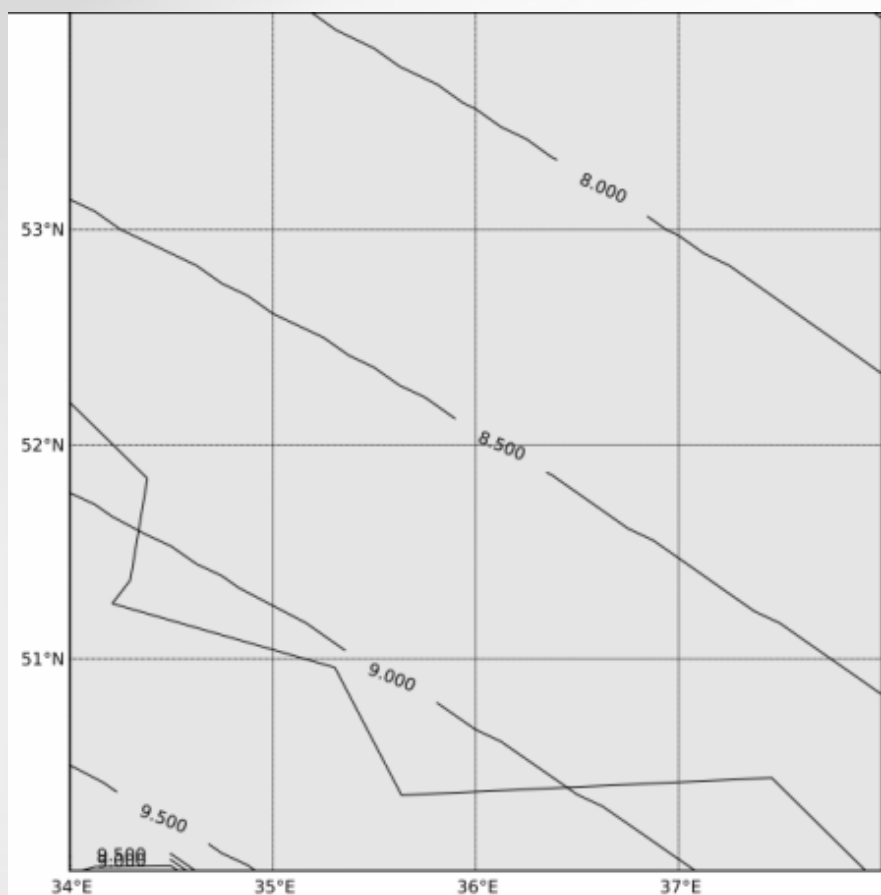
- Токи в ядре и мантии Земли – изменяются медленно и регулярно
- Намагниченные породы в коре Земли – считаются постоянными
- Токи в ионосфере и магнитосфере Земли – изменяются быстро и нерегулярно



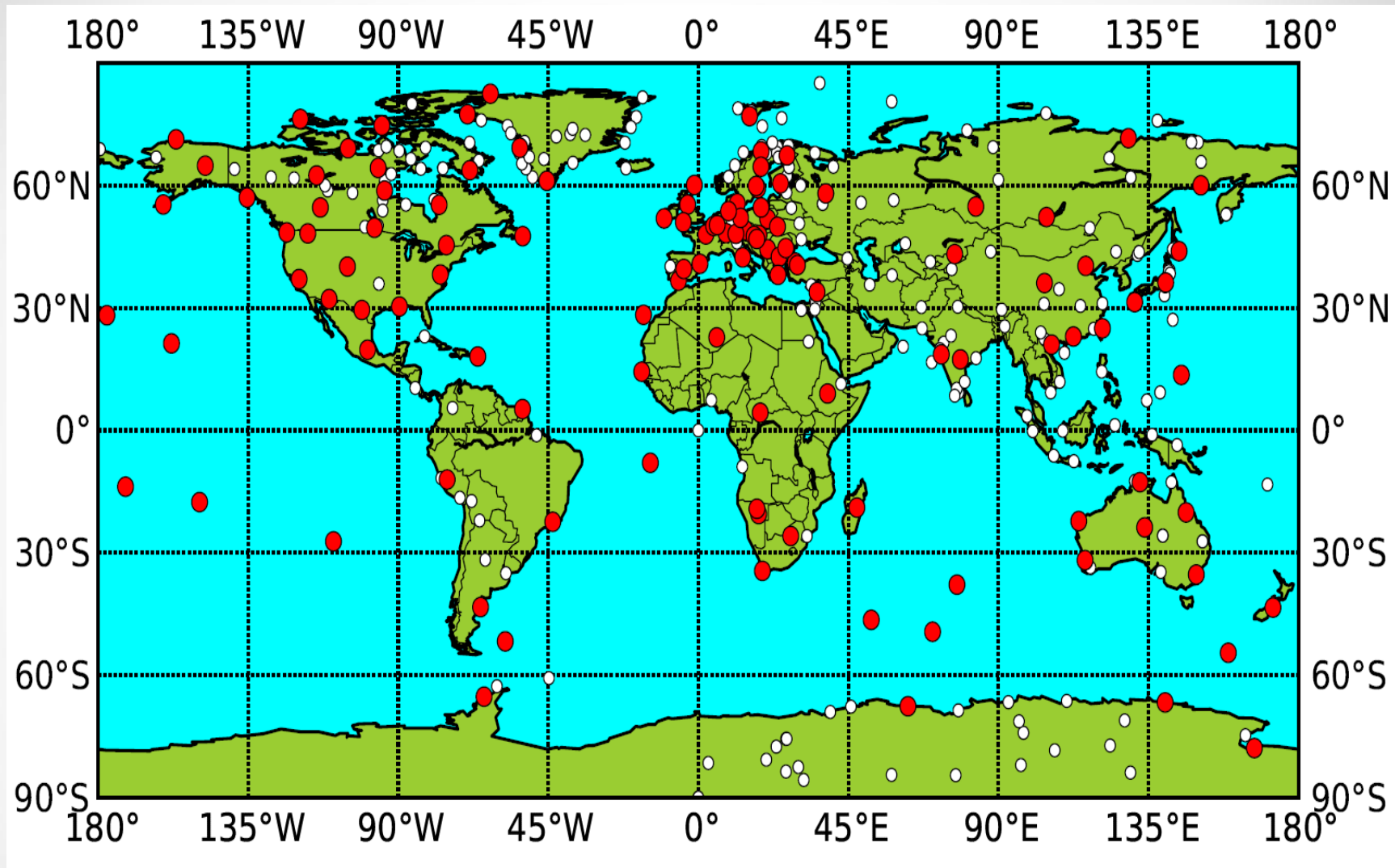


Изменение склонения в обсерватории Москва

- Спокойные суточные вариации - $\pm 0.2^\circ$, во время сильных магнитных бурь до - $\pm 2^\circ$. В высоких широтах может быть в 3-5 раз больше.



Изолинии магнитного склонения по модели IGRF
и с учетом магнитного поля источников в коре
Земли (аномального поля)



Оборудование для измерения магнитного поля

1) Протонный или квантовый магнитометр –
модуль полного поля

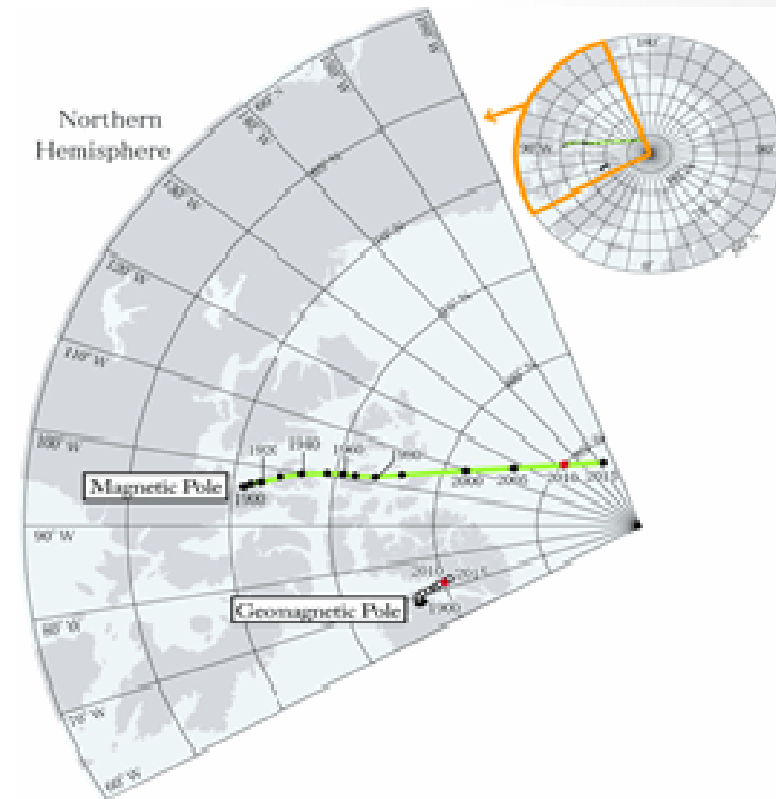
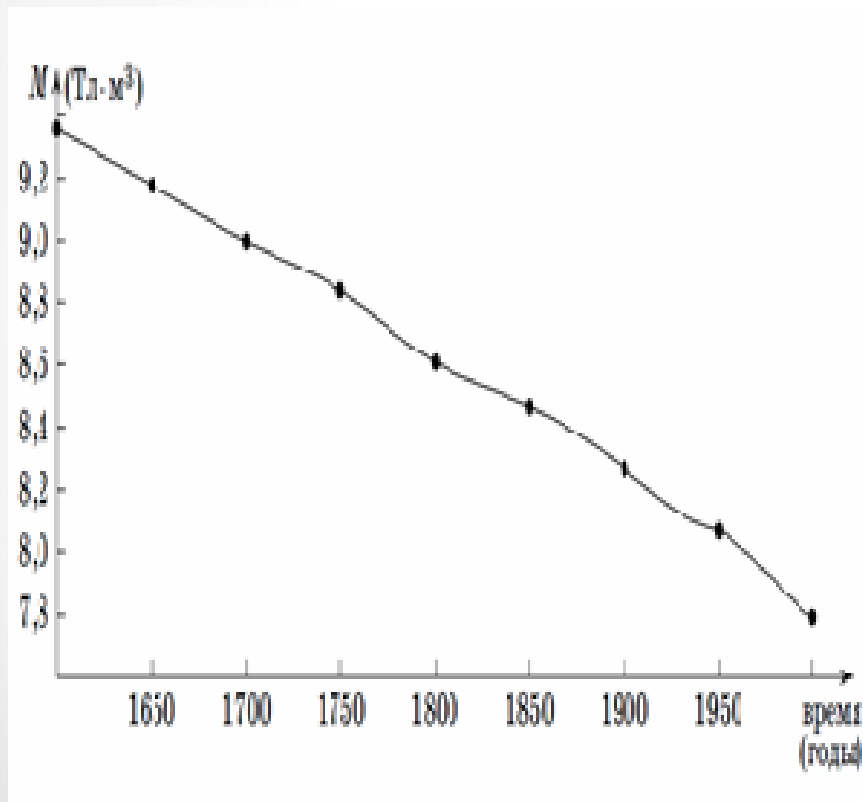
2) Феррозондовый инклинометр-деклинометр-
измерение склонения и наклонения

3) Магнитовариационная станция
феррозондовая или кварцевая – измерение
вариаций 3-х компонент

Кварцевый динамический магнитометр –
дешевая альтернатива для измерения значений
H и D компонент

Number of children	Frequency
0	40
1	10
2	20
3	10
4	20
5	10

Инверсии дипольного момента Земли, млн лет назад



- Изменение дипольного момента Земли и положения магнитного полюса

Заключение

- ✓ Навигация по магнитному полю является и видимо еще долго будет оставаться важным дополнением других методов навигации.
- ✓ Для поддержания и повышения точности навигации по магнитному полю необходимо не реже чем раз в 10 лет проводить глобальные магнитные съемки на разных высотах:
 - ✓ - на высотах полетов спутников (250-500 км)
 - ✓ - на высотах полетов самолетов (0,3-8 км)
 - ✓ - на земной поверхности и акваториях
- ✓ В промежутках между съемками должны регулярно проводиться измерения абсолютных значений магнитного поля Земли и его вариаций на сети обсерваторий и мобильных пунктах векового хода (один раз в 2,5-5 лет).
- ✓ Для повышения точности в ключевых точках могут быть установлены наземные станции для выдачи в реальном времени поправок для корректировки данных склонения вследствие короткопериодических вариаций магнитного поля.
- ✓ При научном прогрессе и развитии технических средств, этот вид навигации может существовать в течение по крайней мере тысячелетия, до очередной инверсии магнитного поля Земли.