

*Всем хорошо известно, что наука – это, прежде всего, инакомыслие.
Но регулярная стрижка газонов дала то, что, мы пожинаем сегодня.
С .Г. Инге-Вечтомов (Санкт-Петербург).*



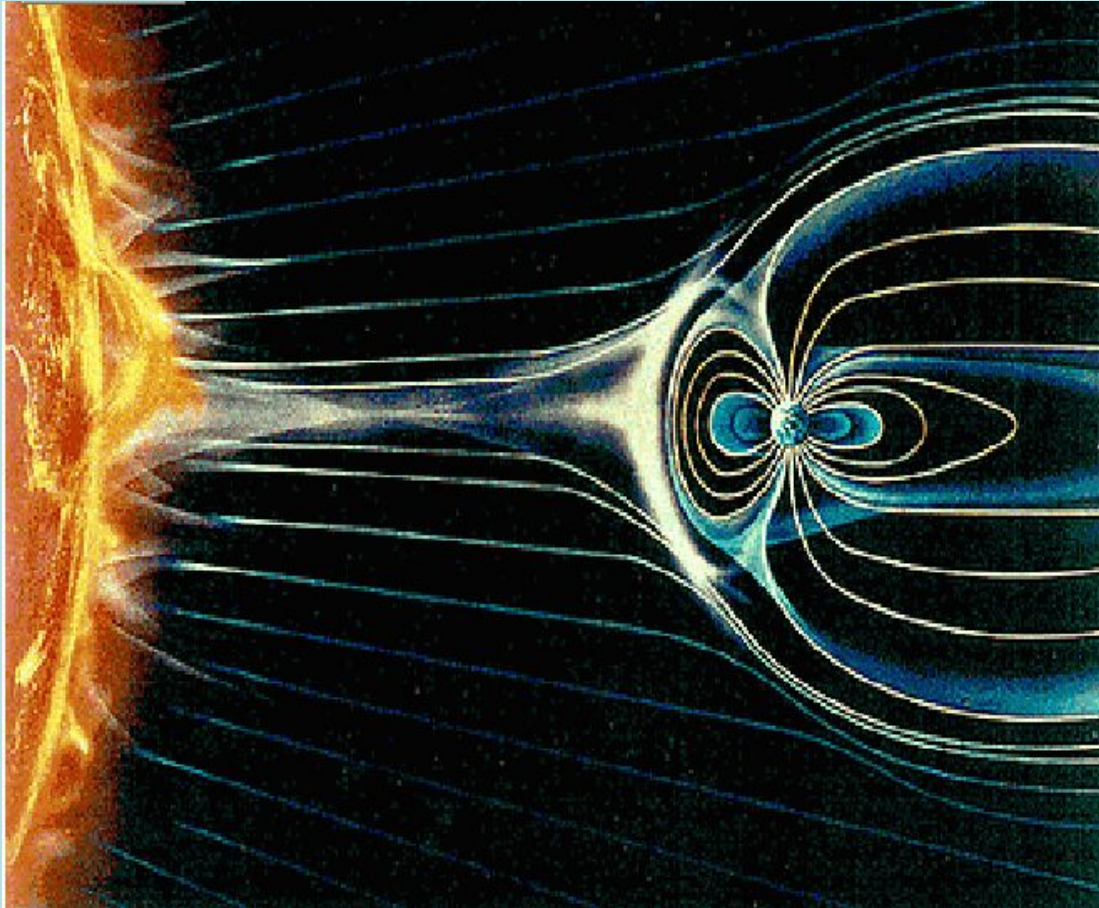
ВЛИЯНИЕ КОСМИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ И ВЕКОВЫХ ВАРИАЦИЙ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА КЛИМАТ И ЭВОЛЮЦИЮ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ

**Кузнецов В.В., Кузнецова Н.Д.
(ИКИР ДВО РАН, Камчатка).**

ВЛИЯНИЕ КОСМИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ И ВЕКОВЫХ ВАРИАЦИЙ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА КЛИМАТ И ЭВОЛЮЦИЮ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ

- Введение
- *Земля в потоке космических лучей.*
- *Геомагнитное поле: структура, вековые вариации, дрейф полюсов.*
- *Климат и жизнь на Земле в неогене.*
- *Влияние космического излучения, инверсий и экскурсов геомагнитного поля на эволюцию человека.*
- *Рост уровня радиации при уменьшении модуля геомагнитного поля.*
- Заключение

**Земля в потоке космических лучей.
Солнечно-земные связи.**



Потоки частиц в окрестности Земли. Радиационные Дозы .

Потоки частиц в окрестности Земли. Поток протонов солнечного ветра ($E = 1 - 100$ эВ) $j_p \sim (10 - 100) 10^8 \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}$. Плотность потока КЛ: 1 частица $\text{см}^{-2} \text{ с}^{-1}$, средняя плотность энергии частиц 1 эВ/ см^3 .

Геомагнитное обрезание: вертикально на экватор $E \geq 1.5 \cdot 10^{10}$ эВ, на геомагнитную широту 51° $E \geq 2.5 \cdot 10^9$ эВ.

В радиационных поясах: ($E > 30$ МэВ) $j \approx 10^3 \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}$; ($E > 1$ МэВ); $j \approx 10^5 \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}$

Радиация. Основные понятия. Дозы.

Доза излучения 1 зиверт = 1 Дж/кг = 10^4 эрг/г = 10^2 бэр.

Поглощенная доза 1 рад = $100 \text{ эрг/г} = 0.01$ грей = $2.388 \cdot 10^{-6}$ кал/г. 1 Гр = 10^4 эрг/г.

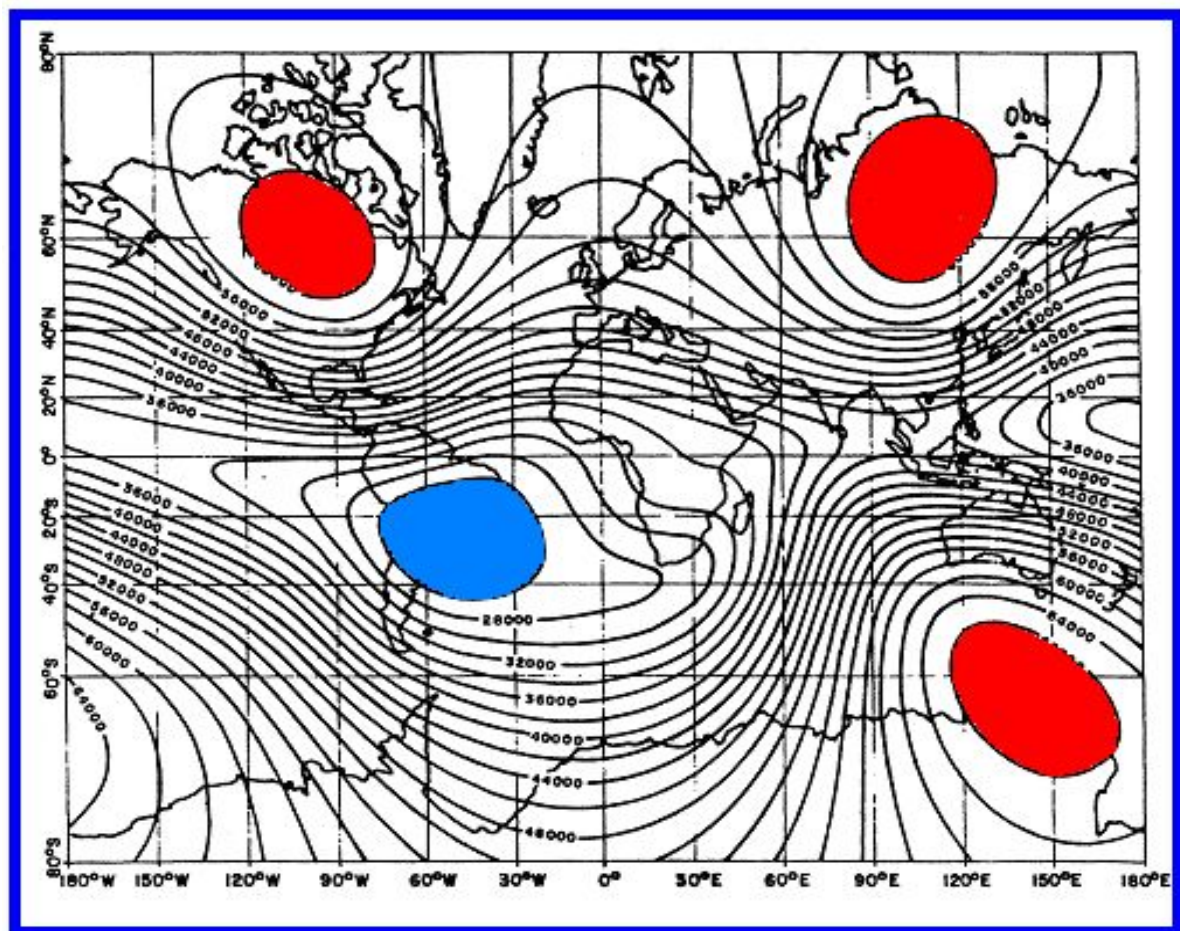
- Космическое излучение составляет - 410 мкЗв ; - γ -излучение ^{40}K - 150 мкЗв ;
- радионуклиды ториевого и уранового рядов - 160 и 100 мкЗв ;
- космогенные нуклиды: ^3H , ^7Be , ^{14}C , ^{22}Na - 15 мкЗв .

Предельно-допустимая доза для жителей России равна 5 мЗв/год.

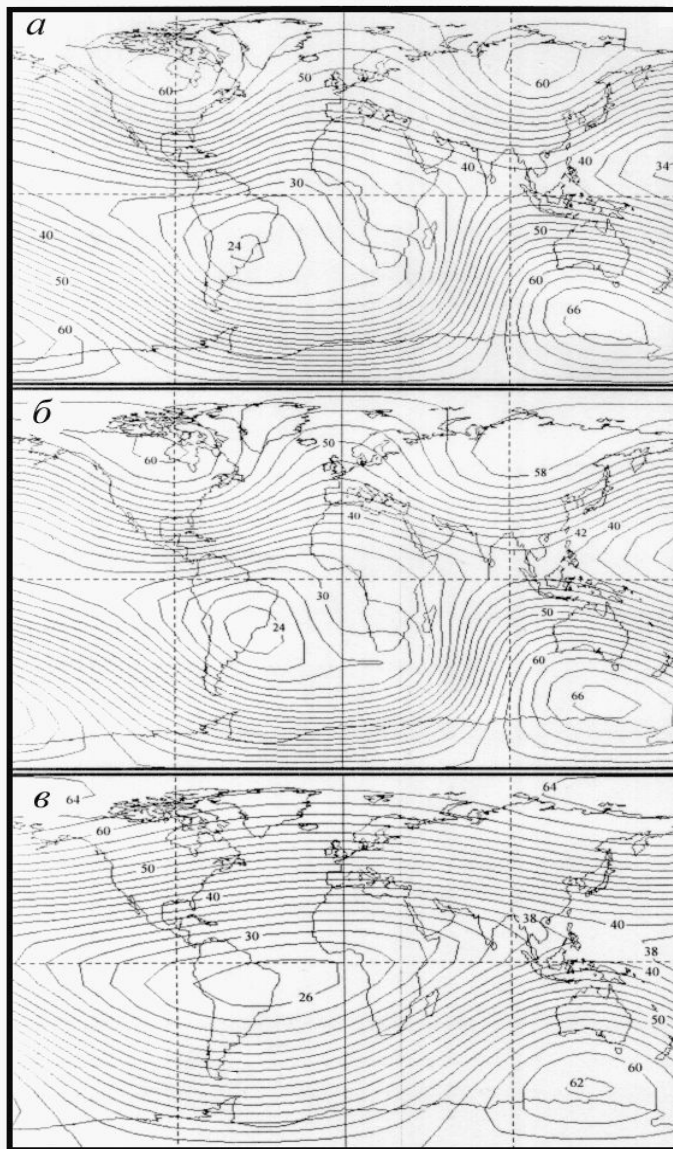
Доза, которая приводит к гибели половины пораженного населения в течение 60 дней, именуется дозой ЛД50 (летальная доза, 50-процентное поражение). Для взрослого человека она составляет 4 Зв.

Доза риска, когда наступает лейкемия и происходят генетические мутации 60 мЗв.

Геомагнитное поле: структура, вековые вариации, дрейф полюсов

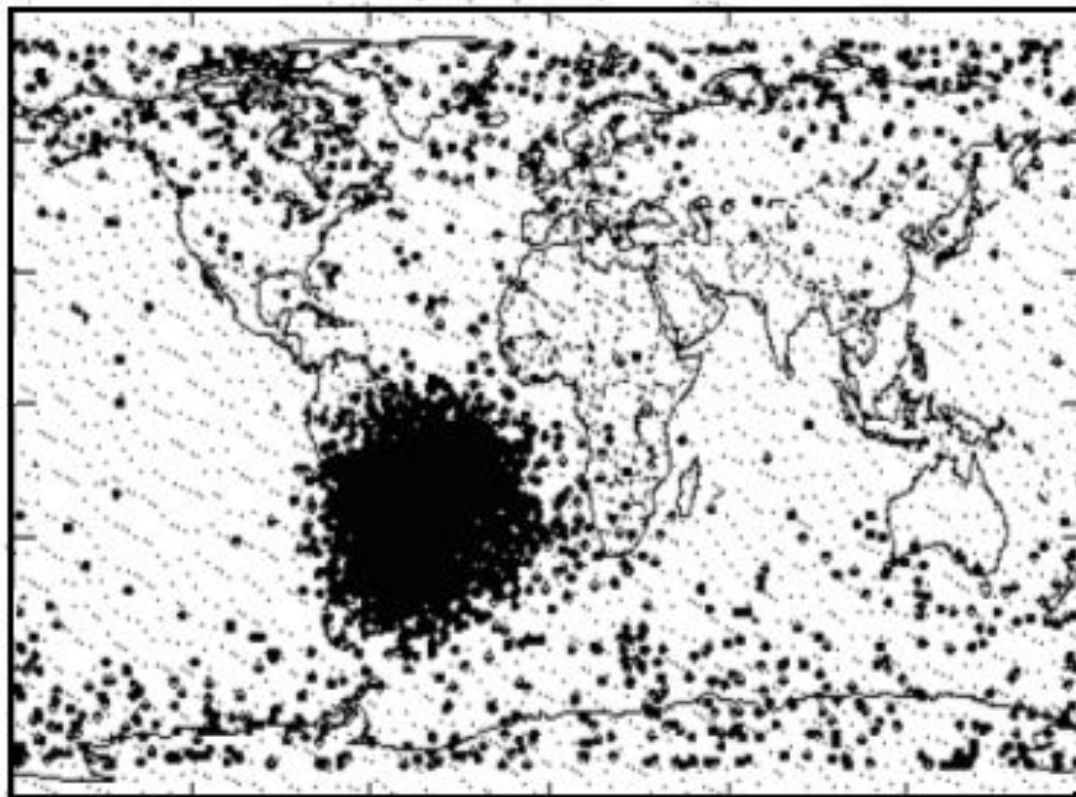


Геомагнитное поле: а) истинное; модели: б) диполь + аномалии; в) диполь

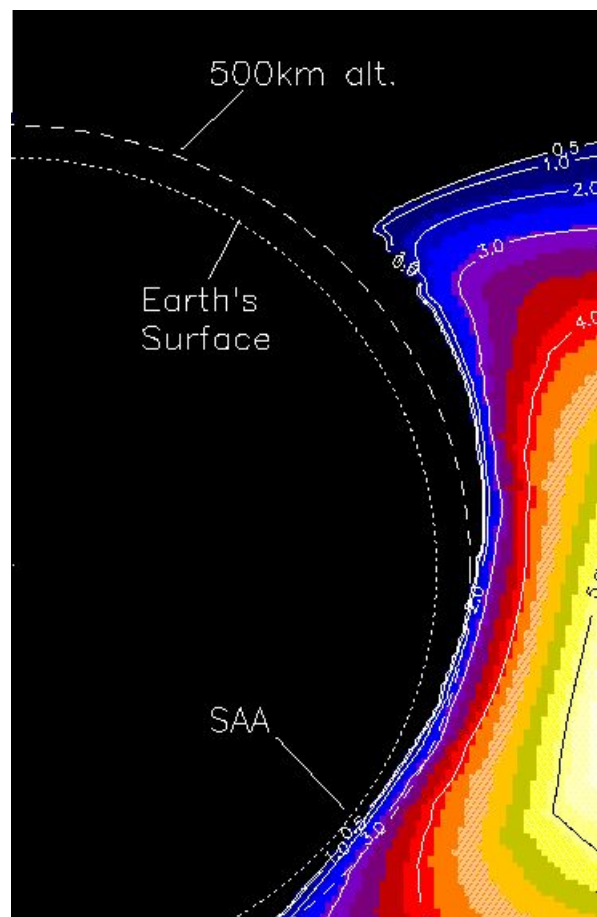


Геомагнитное поле и радиационные эффекты космических лучей.

(регистрация с космических аппаратов)



Бразильская магнитная аномалия (SAA) и радиационный пояс Земли



Инверсии и экскурсы.

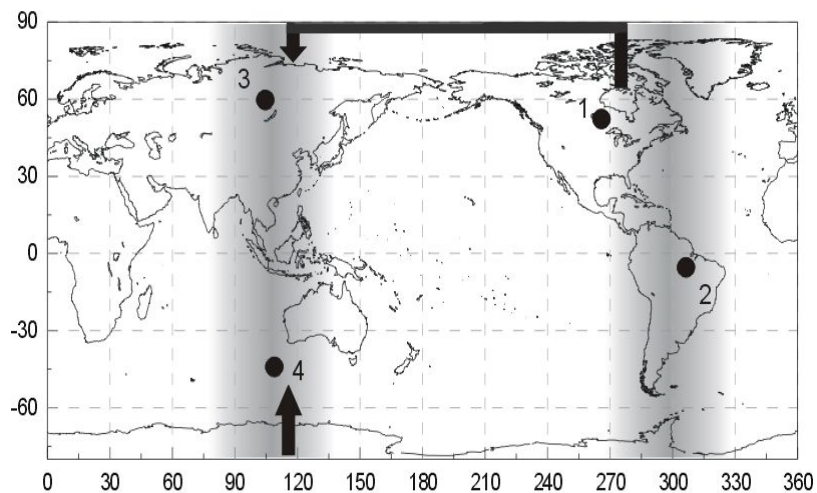
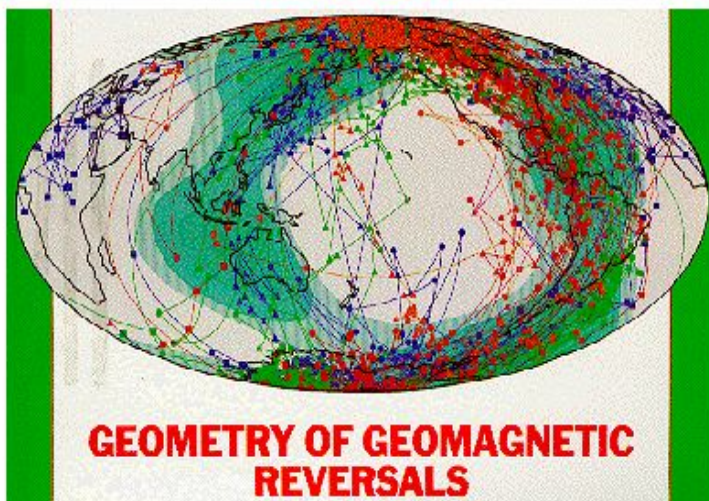
(Petrova, Pospelova, 1990; McDougall et al., 1992).

| Эпоха | Экскурсы, время (т.л.), название | № |
|----------------------|----------------------------------|----|
| Brunhes 0 - - 780 | - 2.5 Etrussia | 1 |
| | - 15 – 20 Gothenburg | 2 |
| | - 25 – 30 Mono Lake | 3 |
| | - 35 – 45 Laschamp | 4 |
| | - 60 – 70 Kargopolovo | 5 |
| | - 110 – 130 Blake | 6 |
| | - 180 – 200 Biwa I | 7 |
| | - 230- 250 Jamaica | 8 |
| | - 280 – 300 Biwa II | 9 |
| | - 360 – 390 Biwa III | 10 |
| - 469 Emperor | 11 | |
| - 550 Big Lost | 12 | |
| Brunhes-Matuyama 780 | - 660 Delta | 13 |

| | | | | |
|------------------------|--|-----------------|---------------|----|
| 28 | | - 931 | Kamikatsara | 14 |
| | | - 990 - 1.060 | Jaramillo | 15 |
| | | - 1.190 - 1.215 | Cobb Mountain | 16 |
| Matuyama | | - 1370 - 1440 | Ontong Java | 17 |
| | | - 1675 | Gitsa | 18 |
| | | - 1.780 - 1.960 | Olduvai | 19 |
| Matuyama-Gauss 2.600 | | - 2.110 - 2.270 | Reunion | 20 |
| Gauss | | - 3.020 - 3.090 | Kaena | 21 |
| Gauss-Gilbert 3.570 | | - 3.210 - 3.290 | Mammoth | 22 |
| Gilbert | | - 3.800 | Cochiti | 23 |
| | | - 4.200 | Nunivak | 24 |
| Gilbert boundary 5.000 | | - 4.400 | Sidufjall | 25 |
| Эпоха 5 boundary 6.000 | | - 5.100 - 5.300 | | 26 |
| | | - 5.700 - 6.000 | | 27 |
| Эпоха 6 boundary 7.300 | | - 7.300 | | 28 |

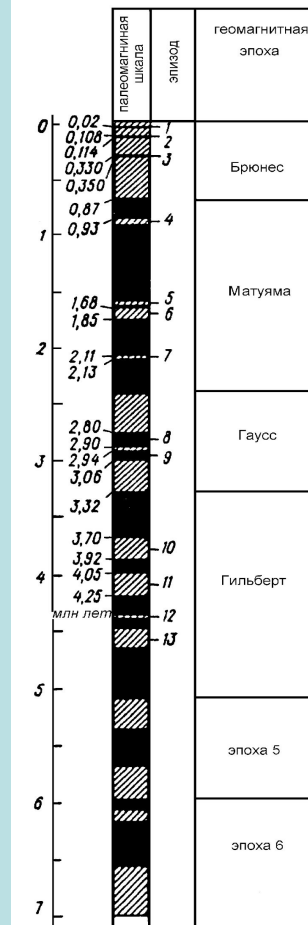
Трассы дрейфа магнитных полюсов в периоды инверсий.

(Цифры – глобальные магнитные аномалии).



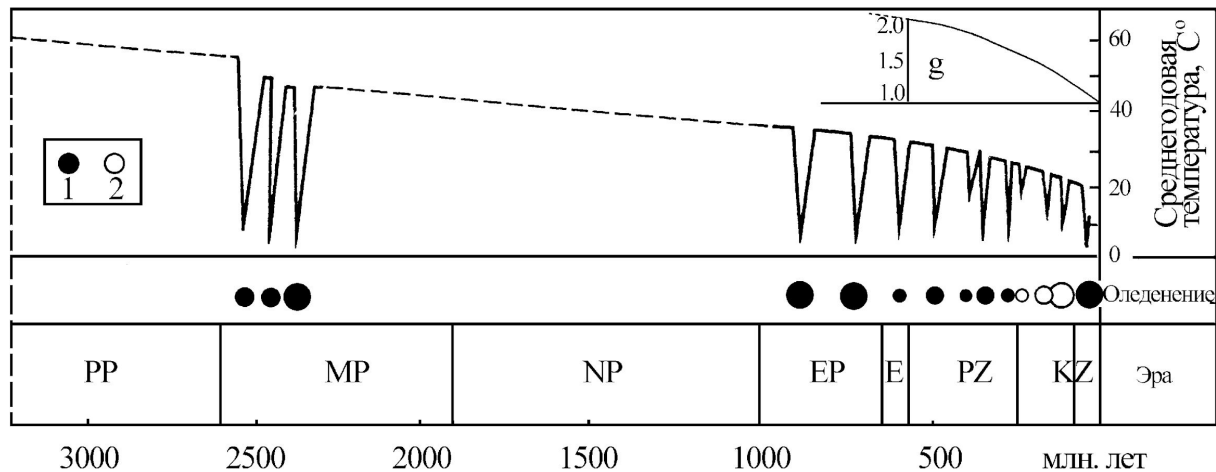
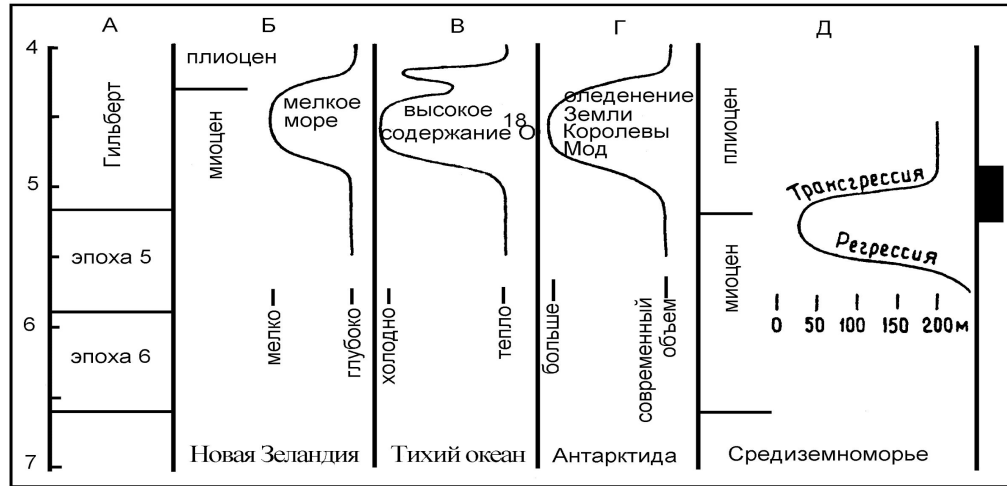
Палеонтологическая шкала Кайнозоя. Палеомагнитная шкала инверсий за 7 млн. лет.

| CENOZOIC | | | | |
|----------|------------|-------------|------------|----------|
| AGE (Ma) | Period | Epoch | Stage | AGE (Ma) |
| 0 | Quaternary | Holocene | Late | 1.8 |
| | | Pleistocene | Middle | |
| | | | Early | |
| | | | Gelasian | |
| | Neogene | Pliocene | Piacenzian | 2.6 |
| | | | Zanclean | 3.6 |
| 5 | | Miocene | Messinian | 5.3 |
| | | | 7.3 | |

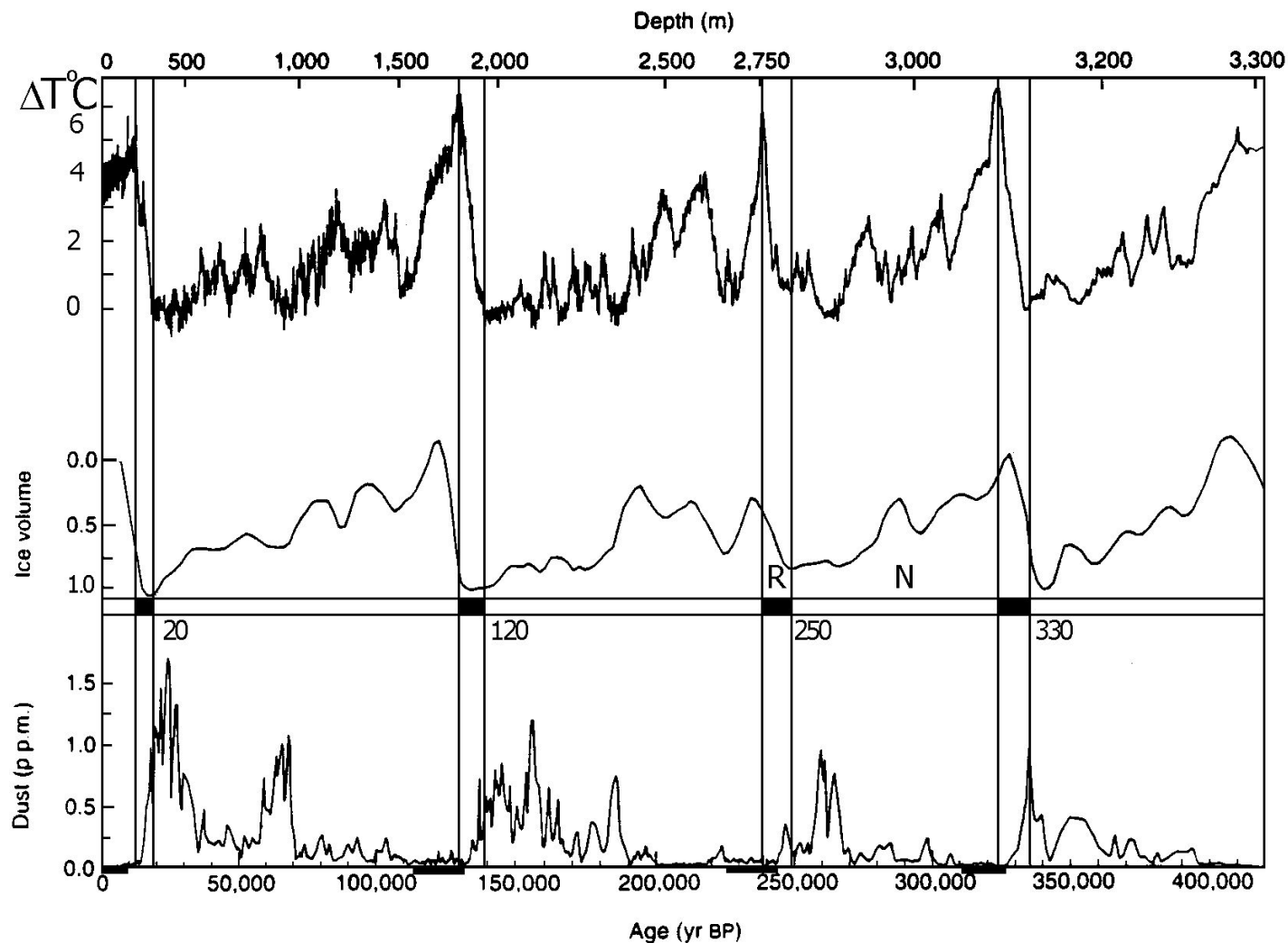


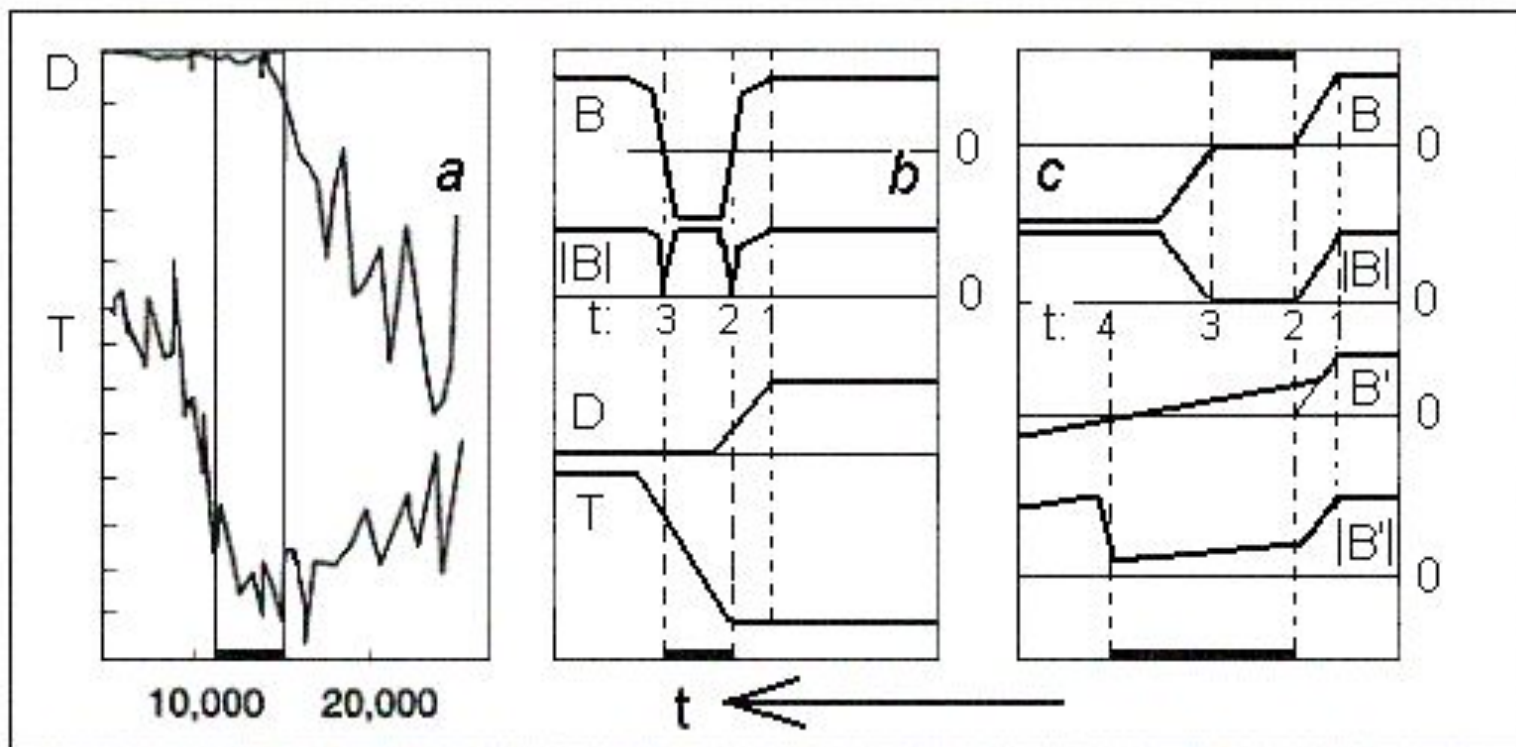
Событие на границе миоцена и плиоцена (Мернер, 1986).

Оледенения в геологической истории Земли (Салоп, 1982).



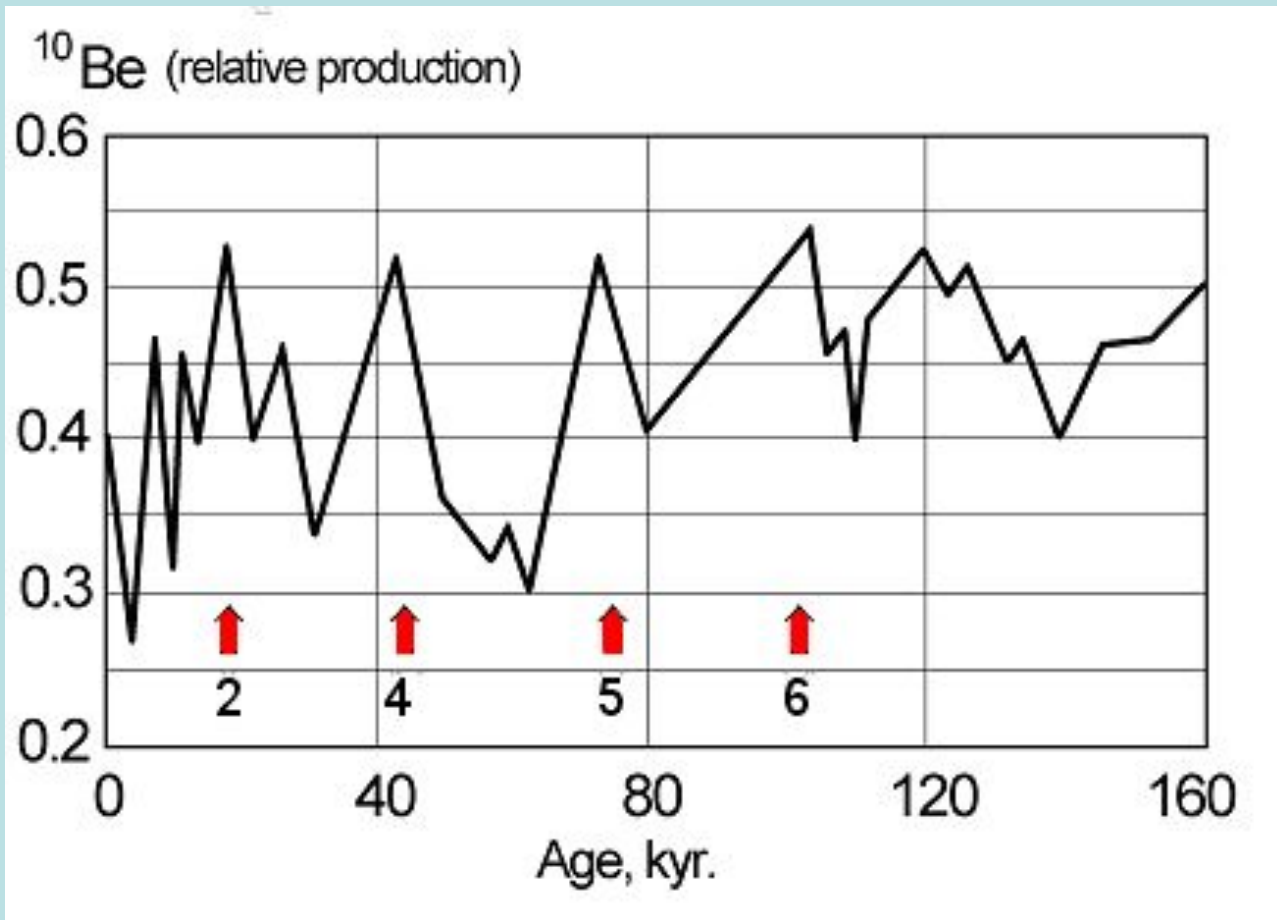
**Относительное изменение температуры поверхности Земли.
Относительный объем льда на Земле. Концентрация пыли.
Экскурсы: Gothenburg (20); Blake (120); Jamaica (250); Biwa – II (330).**





- a) Концентрация пыли D и температуры T в течение экскурса Gothenburg. :
- b) Изменение напряженности геомагнитного поля (B) в момент экскурса, модуля поля $|B|$, концентрации пыли D и температуры поверхности Земли T . Время t_1 – начало уменьшения напряженности; t_2 – начало экскурса; t_3 – окончание экскурса.
- c) Напряженность геомагнитного поля B в период инверсии, модуля поля $|B|$ при отсутствии влияния ГМА, изменение напряженности B' и модуля $|B'|$ в период инверсии, при наличии глобальной магнитной аномалии. Время t_1 – начало уменьшения напряженности; t_2 – начало инверсии; t_3 – окончание инверсии (нет влияния ГМА); t_4 – окончание инверсии (влияние ГМА).

Изменение концентрации изотопа ^{10}Be в осадочных породах в течение последних 160 тыс. лет.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПАЛЕОАСТРОФИЗИКА

Г.Е.Кочаров, С-Пб университет

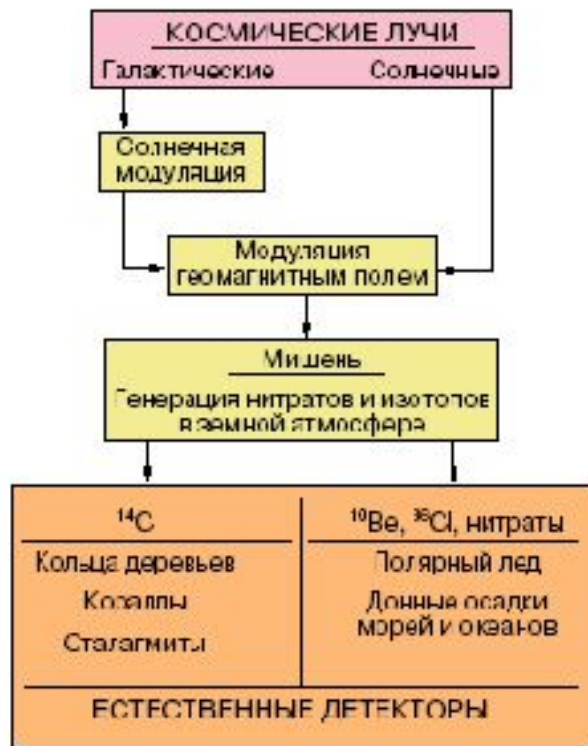


Рис. 1. Принцип работы естественных детекторов космических лучей.

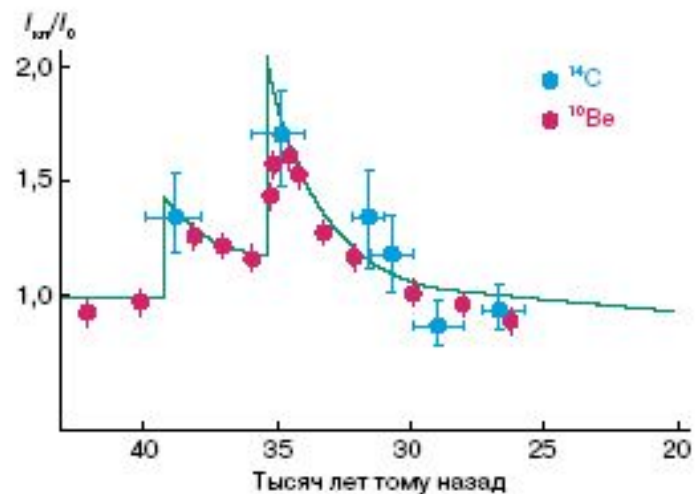


Рис. 5. Космогенный след взрыва Сверхновой звезды в атмосферном радиоуглероде и ^{10}Be . $I_{\text{кр}}/I_0$ – относительная интенсивность космических лучей.

Этапы эволюции человека, палеонтологическая и палеомагнитная шкалы.

| | | |
|---|-----|-------------------------------|
| 0.015 – раса европейцев и североафриканцев | £, | - 0.012 Gothenburg |
| 0.046 – раса жителей северной Азии | ¥ | - 0.045 Laschamp |
| 0.1 - общий предок совр. человека (по Y-хромосоме) | ¥ | - 0.11 - 0.13 Blake |
| 0.23 - общий предок совр. человека (по мт ДНК) | ¥ | - 0.23 - 0.25 Jamaica |
| 0.5 – разделение генетических линий человека и Неандертальца | ¥ | - 0.47 - 0.55 Emperor |
| | ¥ | Big Lost |
| <u>2.1-2.2 - возникновение Homo erectus</u> | ¥/F | - <u>2.1- 2.3 Reunion</u> |
| 2.4 -2.8 – мутации | F | - 2.6 Matuyama-Gauss |
| 2.6 +/-0,94 – Африканские слоны | F | boundary |
| <u>5 (4.5; 4.7; 4.9; 4.93; 5.2) – расхождение человека и шимпанзе</u> | F/€ | - <u>5.0 Gilbert boundary</u> |
| 6-7 – останки гоминид | € | - 6.0 - инверсия |
| 7.2 – отделение линии гориллы | € | - 7.3 - |
| £ - Holocene; ¥ - Pleistocene; F - Pliocene; € - Miocene | | |

Схема возникновения человеческих рас

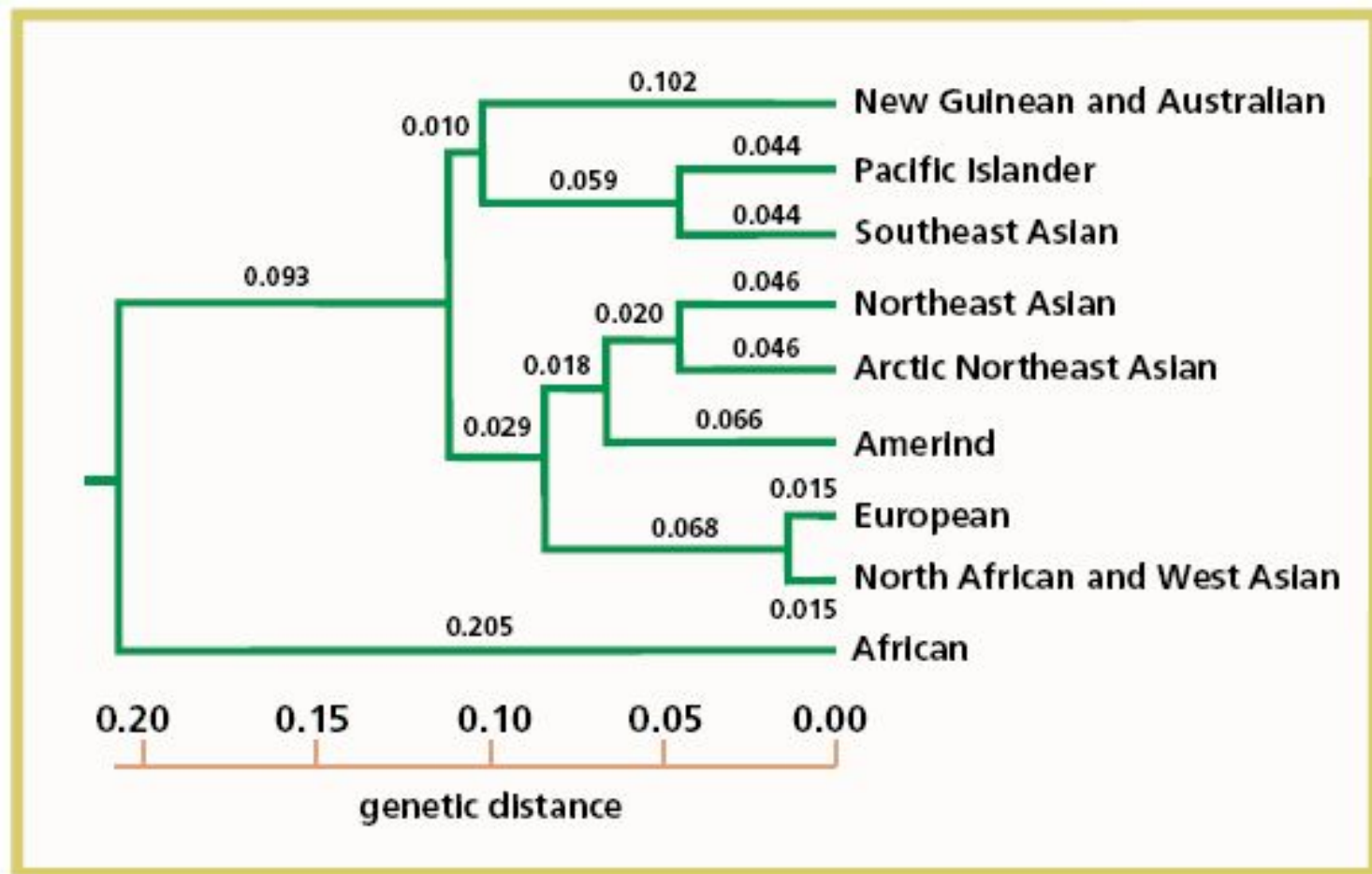
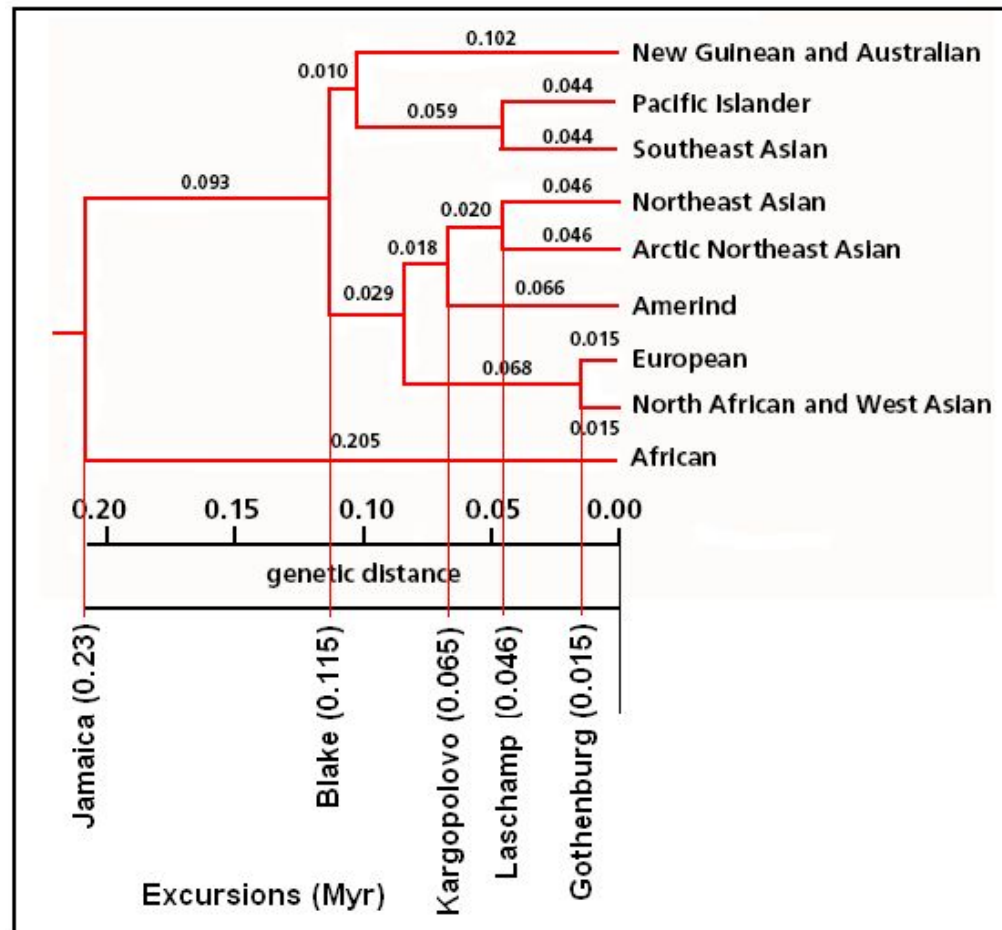
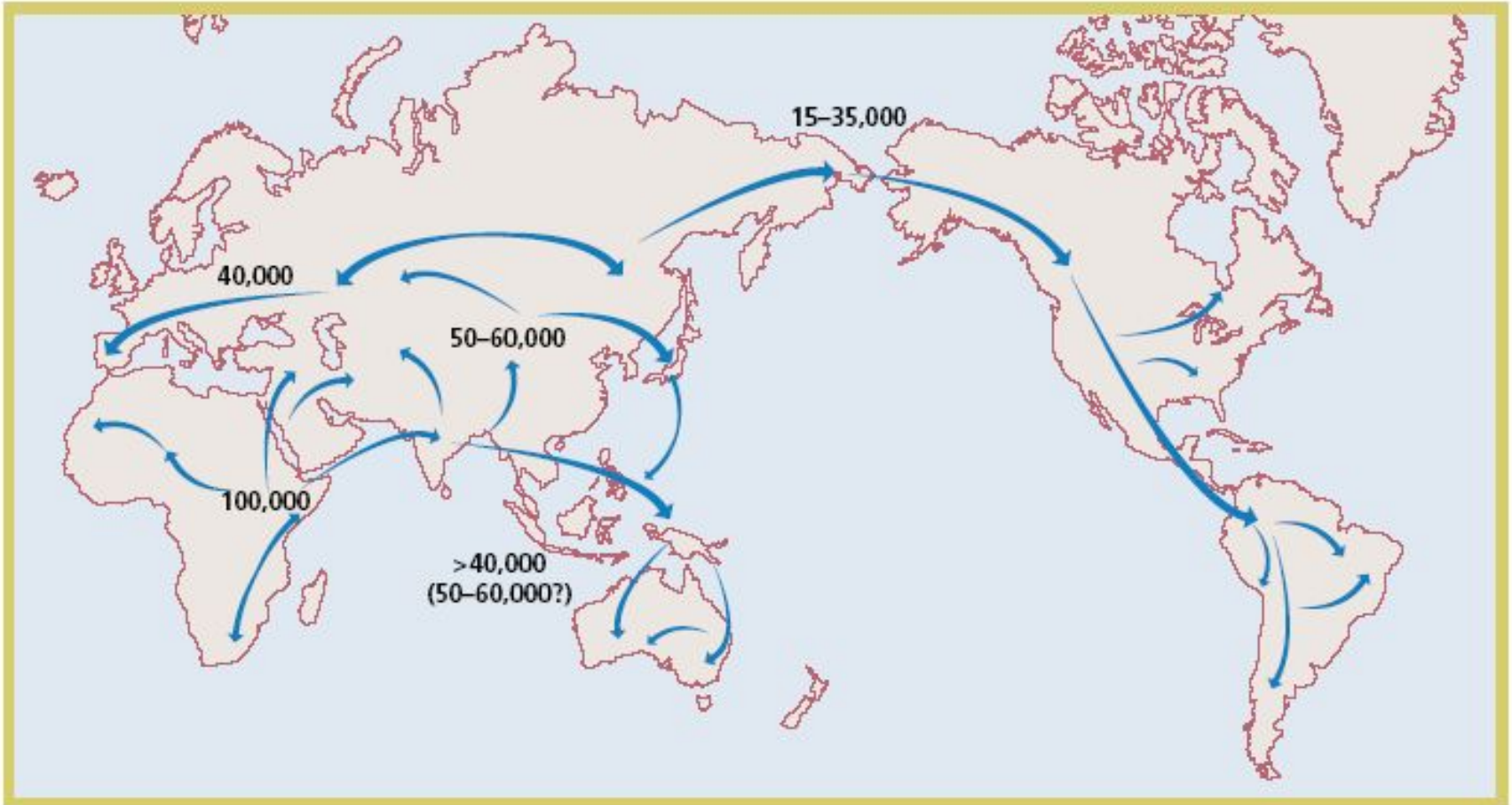


Схема возникновения человеческих рас и экскурсы

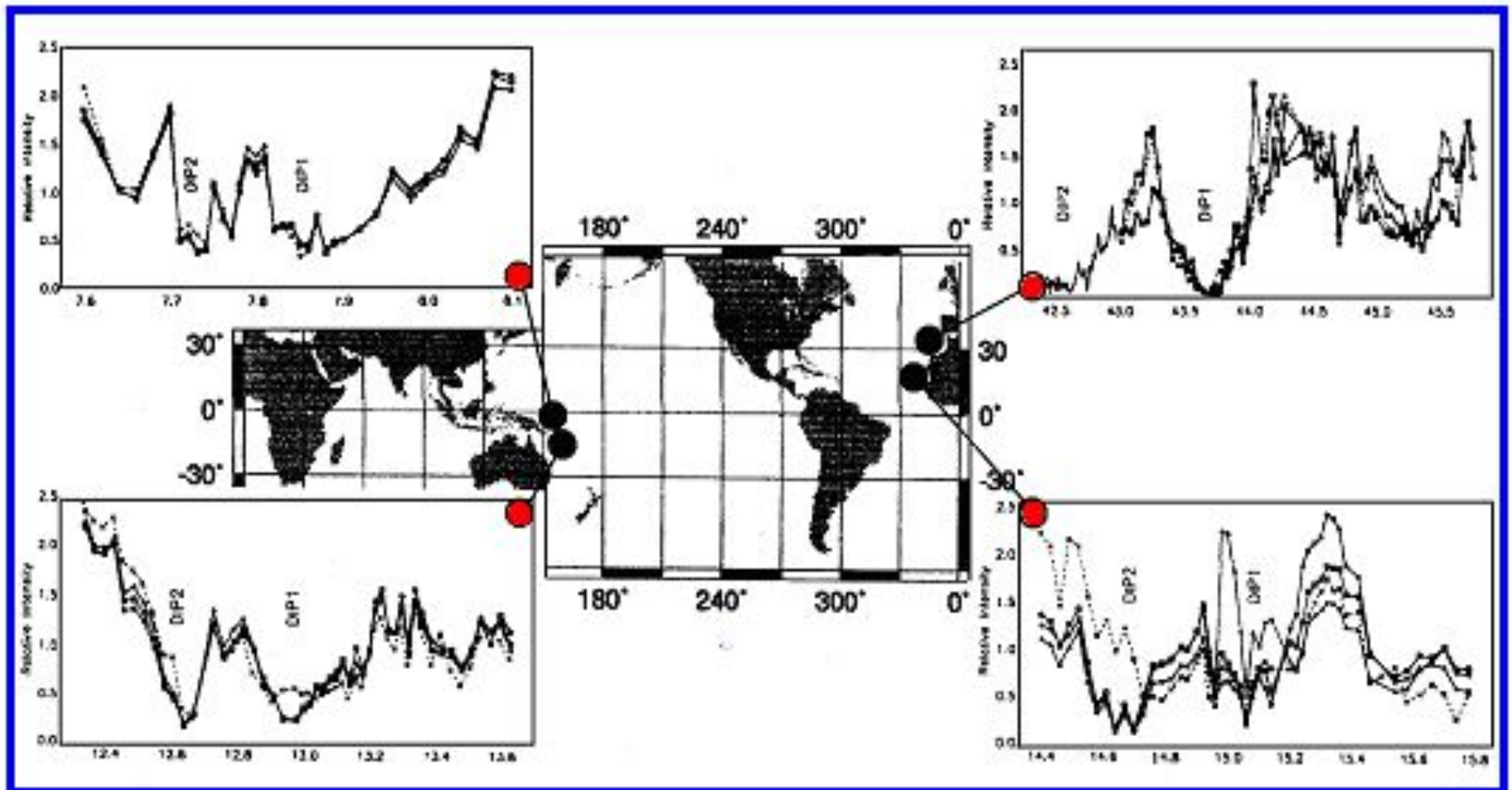


Карта расселений (Cavalli-Sforza, Feldman, 2003).



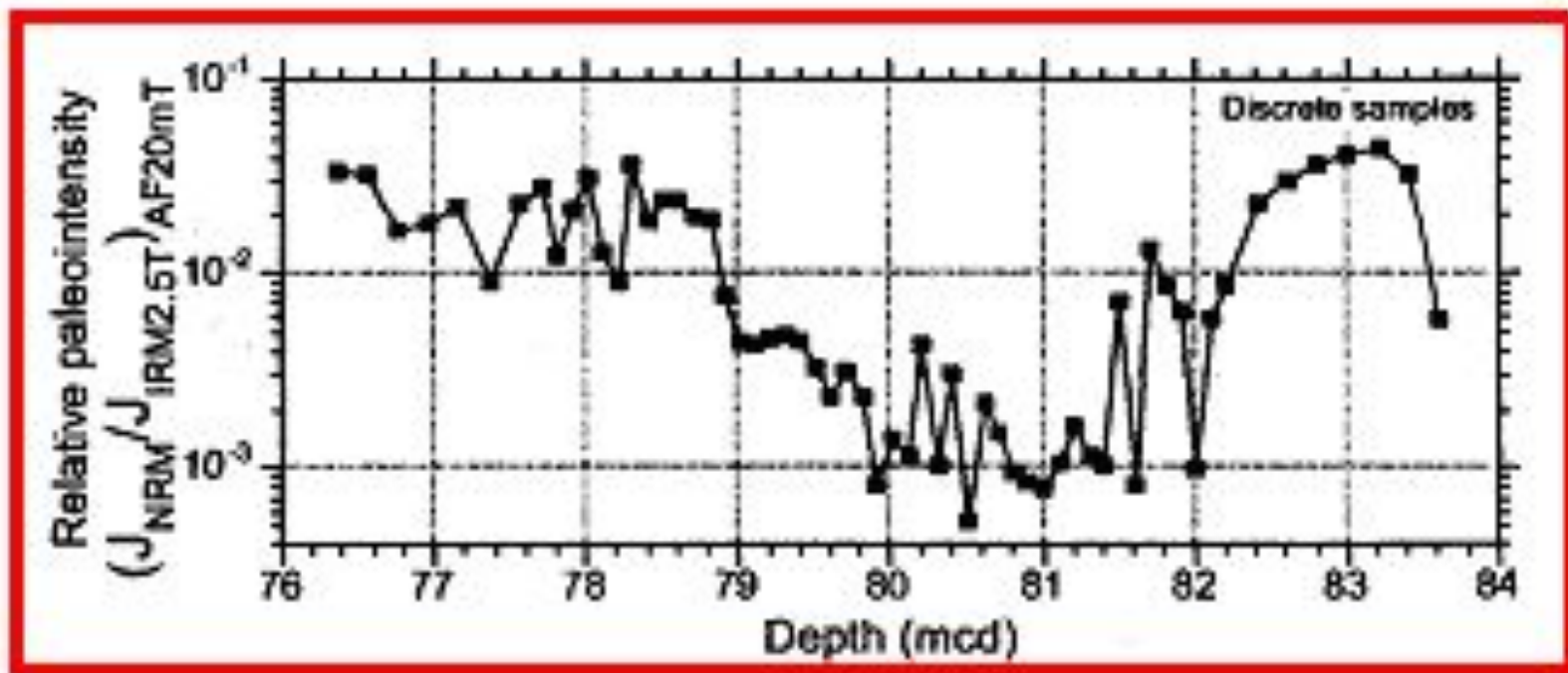
ПОЧЕМУ АФРИКА?

Уменьшение интенсивности геомагнитного поля в период инверсии Брюнес-Матуяма (Hartl, Таухе, 1996).



Изменение относительной палеоинтенсивности геомагнитного поля в период инверсии Брюнес-Матуяма

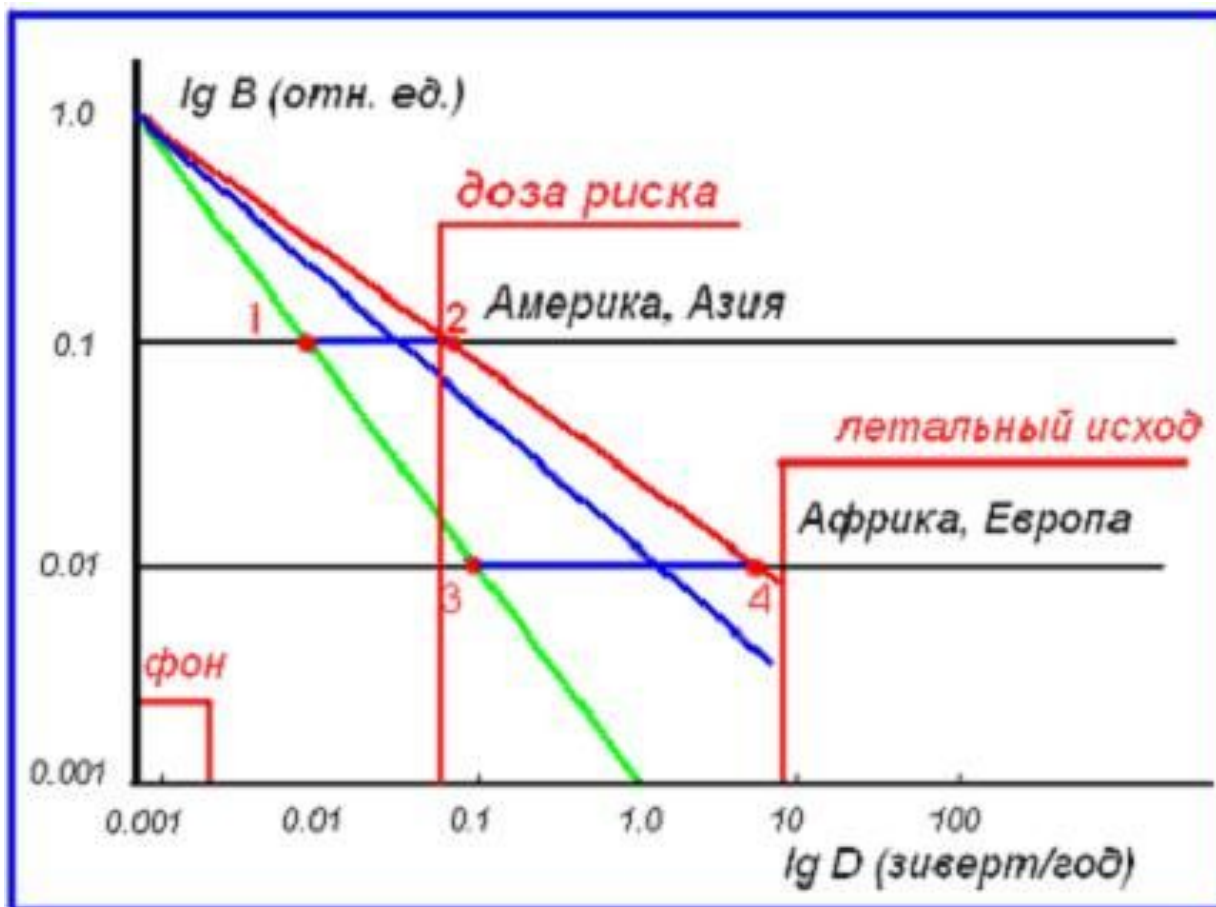
(Yamazaki, Oda, 2001).



Зависимость радиационной дозы (D) от величины модуля геомагнитного поля (B).

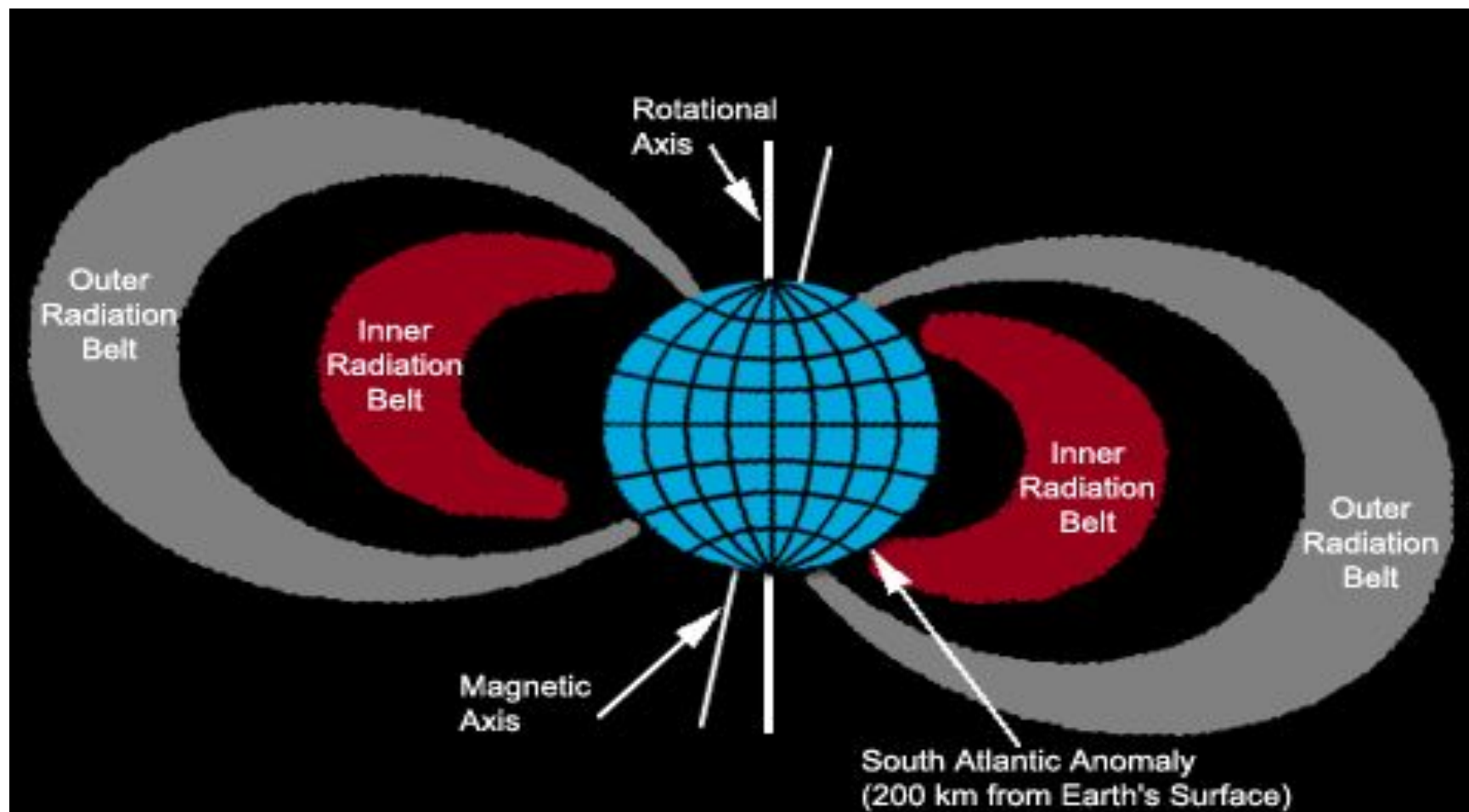
- $E = 300 ZBR$, где: E – энергия частицы в МэВ, Z – заряд частицы, B – индукция магнитного поля в Тл, R – радиус кривизны траектории частицы в м, e – заряд электрона, v – скорость частицы, m – её масса.
- Число частиц потока КЛ N , обладающих энергией E :
- $N_{(E)} \sim E^{-d}$, где $1 < d < 2$, d – фрактальная размерность.
- Доза ионизирующего излучения: $D = \underline{PLt}$ (P -плотность потока частиц, L -коэффициент передачи энергии, t - время действия ионизирующего излучения). Плотность потока: $\underline{P} \sim N(E)$, следовательно, и $D \sim N(E)$, а так как $N_{(E)} \sim E^{-d}$, где $1 < d < 2$, то и $\underline{D} \sim B^{-d}$.

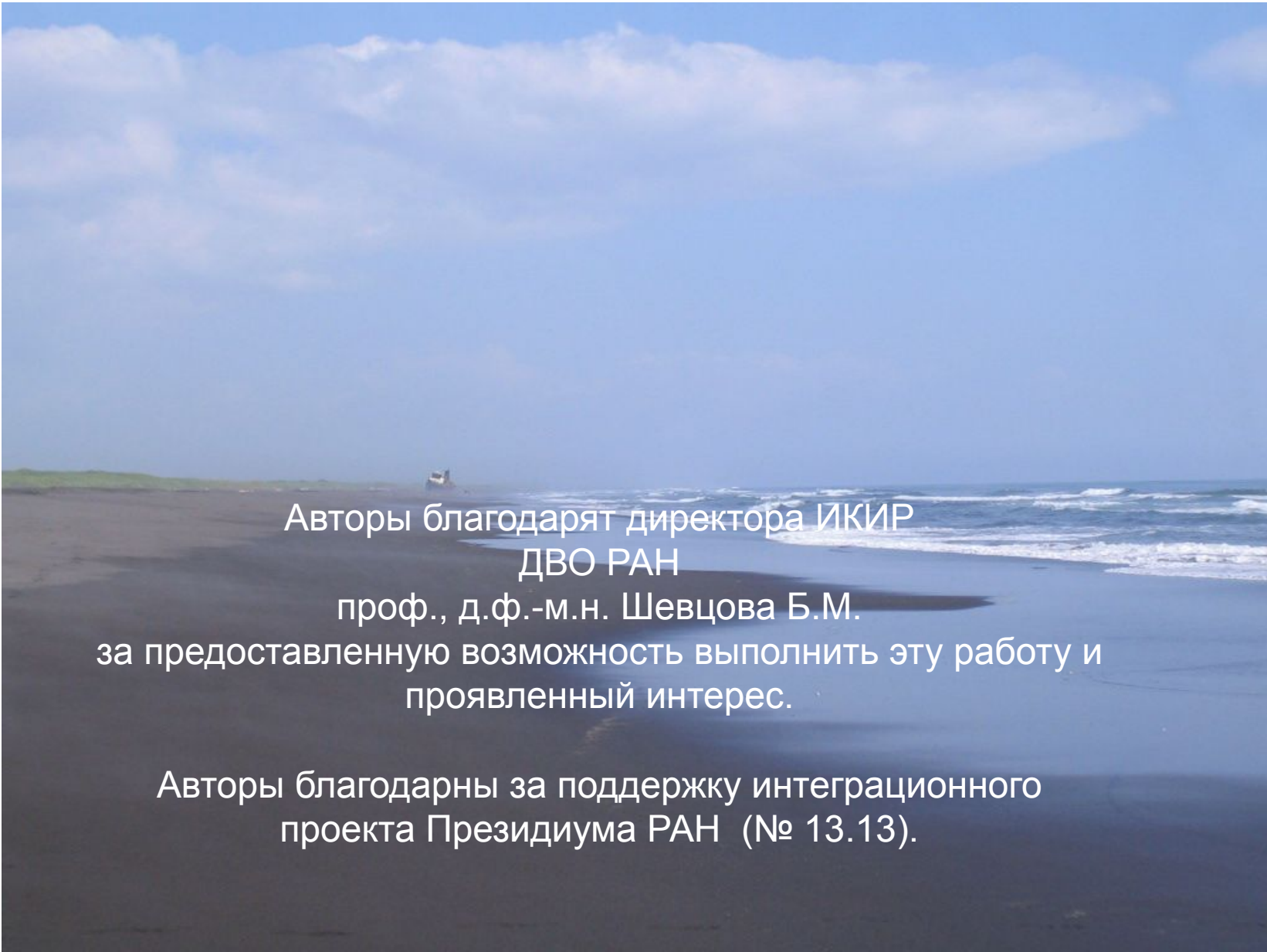
Зависимость радиационной дозы (D) от величины модуля геомагнитного поля (B).



ВЛИЯНИЕ КОСМИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ И ВЕКОВЫХ ВАРИАЦИЙ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА КЛИМАТ И ЭВОЛЮЦИЮ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ

- **Выводы:**
- **Обнаружена корреляция изменений климата и экскурсов геомагнитного поля (ЭГП). Предложена модель, объясняющая корреляции.**
- **Обнаружена корреляция между резкой сменой этапов эволюции человека и инверсиями (экскурсами) ГП.**
- **Предложена модель, объясняющая смену этапов эволюции человека повышением радиационного фона в периоды ЭГП и генетическими мутациями.**
- **Предложено объяснение вопроса, почему мутации происходили именно в Африке.**
- **Предпринята попытка объяснить разделения человечества на расы.**
- **Предложена модель, связывающая радиоактивную дозу с величиной модуля геомагнитного поля.**





Авторы благодарят директора ИКИР
ДВО РАН
проф., д.ф.-м.н. Шевцова Б.М.
за предоставленную возможность выполнить эту работу и
проявленный интерес.

Авторы благодарны за поддержку интеграционного
проекта Президиума РАН (№ 13.13).