

**Пространственно-временные
закономерности главных проявлений
эндогенной активности Земли и их связь с
солнечной и геомагнитной активностью**

С.В. Белов,* И.П. Шестопапов,**

** Московский государственный открытый университет (МГОУ)*

*** Геофизический центр РАН (ГЦ РАН)*



Одними из главных проявлений эндогенной активности Земли являются:

вулканизм

и

сейсмичность



которые, как показывают исследования, тесно связаны с солнечной и геомагнитной активностью!



Современная геознергетическая мощность нашей планеты оценивается в $5,3-7,2 \cdot 10^{13}$ Вт. При этом энергетически вулканизм оказывается более мощным процессом по сравнению с сейсмичностью

Сравнение данных по:

- крупнейшим извержениям вулканов

год	вулканы	страна	широта	долгота	T, км ³	E _v , Дж
1883	Krakatau	Indonesia	-6,102	105,423	20	2,30E+19
1912	Novarupta	United States	58,27	-155,157	28	3,20E+19
1991	Hudson, Cerro	Chile	-45,9	-72,97	7,6	8,90E+18
1991	Pinatubo	Philippines	15,13	120,35	3,6	4,20E+18
1992	Pinatubo	Philippines	15,13	120,35	3,6	4,20E+18
1993	Pinatubo	Philippines	15,13	120,35	3,6	4,20E+18

- крупнейшим землетрясениям

год	месяц	день	широта	долгота	M _{>=8,8}	E _e , Дж
1906	1	31	1	-81,5	8,89	1,36E+18
1933	3	2	39,2	144,5	8,89	1,36E+18
1998	3	25	-62,88	149,53	8,8	1,00E+18
2004	12	26	3,3	95,98	9	2,00E+18

Показывает что: максимальная энергия вулканического извержения превышает на порядок максимальное энерговыделение при землетрясении!

Для выявления количественных пространственно-временных закономерностей проявления вулканизма и сейсмичности необходим статический анализ мировых данных

Авторами
использовались следующие базы данных:

По вулканизму:

- каталог извержений вулканов И.И. Гуценко до 1977 г.
- каталог вулканических извержений Смитсоновского института за 1870-2007гг (The Smithsonian Institution's Global Volcanism Program).

По сейсмичности:

- каталог землетрясений Национального Центра информации о землетрясениях Геологической службы США, (NEIC, USGS)
<http://www.earthquake.usgs.gov/regional/neic/>,
- каталог Международного сейсмологического центра, (ISC)
<http://www.isc.ac.uk.>,
- каталог сильных землетрясений *Rothe J. P.* (1969)
- каталог Н.В. Голубевой (1972).

По солнечной активности:

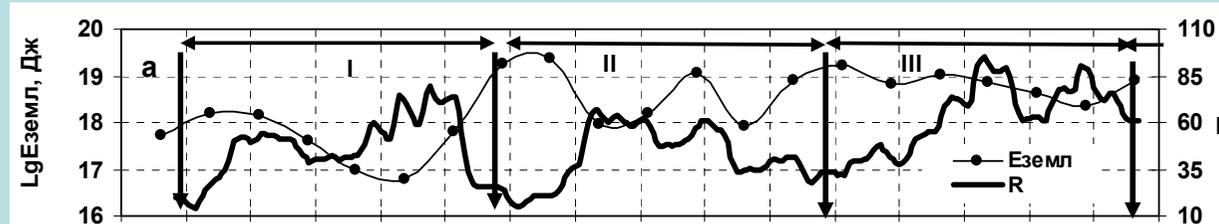
- данные о числах Вольфа <http://www.wdcb.ru/stp/data/geomagni.ind/aa/aa/>.

По геомагнитной активности:

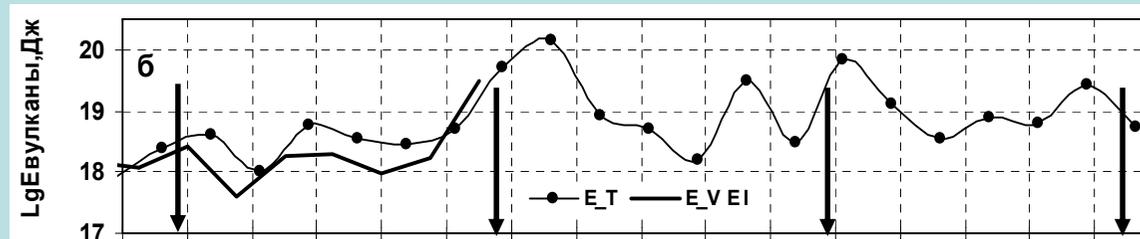
- данные по aa – индексу, отражающему среднесуточную эквивалентную амплитуду, определяемая по двум антиподальным обсерваториям (Гринвич и Мельбурн) с 1867 г.

Анализ временных вариаций на земном шаре за более чем за 300 лет:

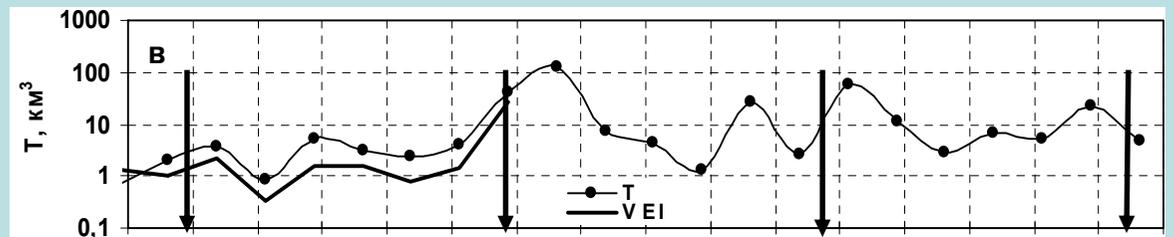
а – чисел Вольфа (R), и энергии землетрясений ($E_{\text{земл}}$);



б – энергии вулканических извержений E_T , E_{VEI}



в – объема извергнутого пепла (T , VEI),



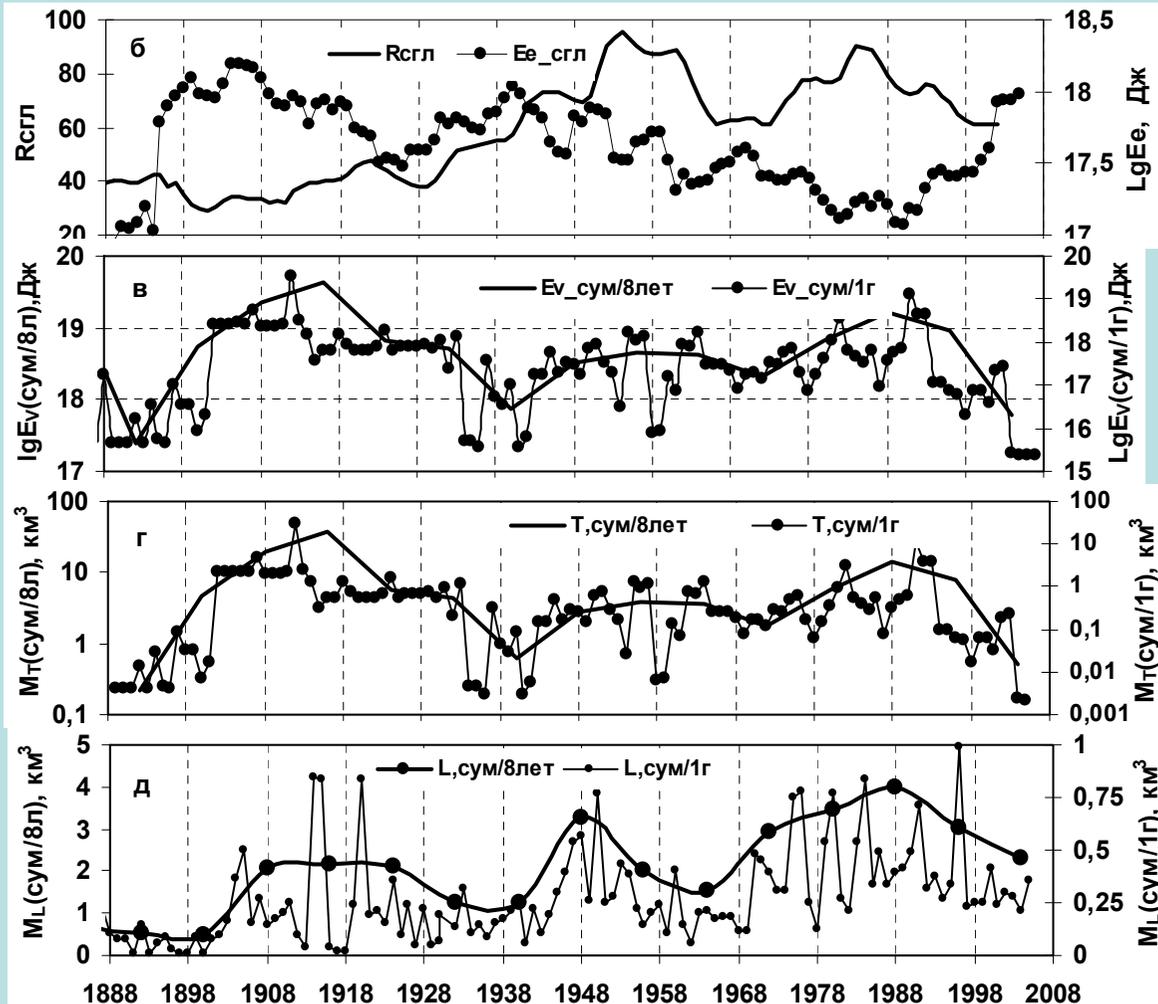
1688 1708 1728 1748 1768 1788 1808 1828 1848 1868 1888 1908 1928 1948 1968 1988 2008

ГОДЫ

ПОЗВОЛИЛИ НАМЕТИТЬ ВЕКОВЫЕ ЦИКЛЫ

ЭНДОГЕННОЙ АКТИВНОСТИ ЗЕМЛИ

Вековые вариации наиболее изученного цикла XX столетия:



б – солнечной активности (числа Вольфа, R) и сейсмической энергии (E_е), **видно что они находятся в противофазе**

в - энергии вулканических извержений

г - объема пепла (T)

д - объёма лавы (L).

Результаты комплексного анализа сейсмичности, вулканизма, и солнечной активности:

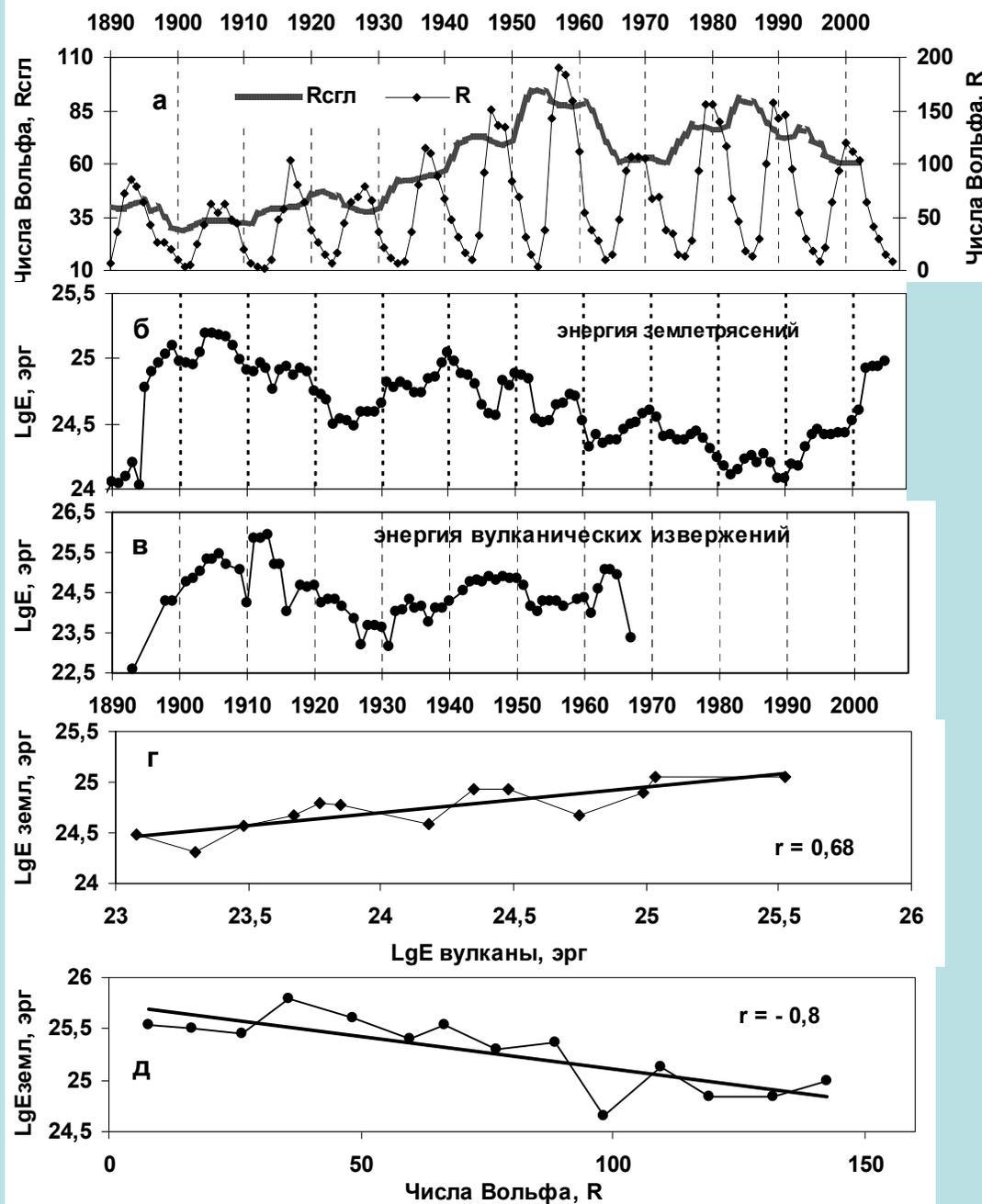
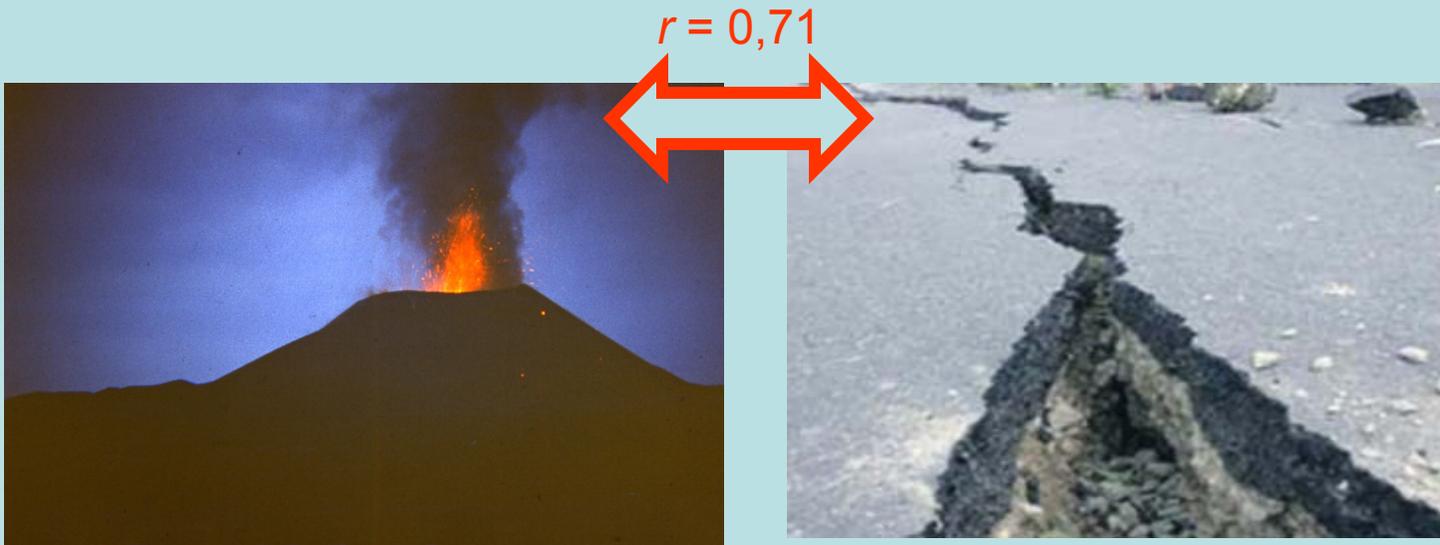


Рис.1



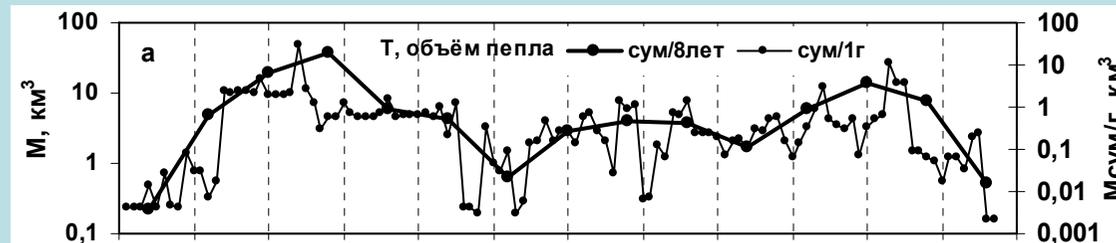
Установленная положительная корреляция ($r = 0,7$) между выделением энергий при землетрясениях и вулканических извержениях, является **прямым свидетельством внутреннего единства тектонического и магматического процессов.**



Наблюдаемое в ряде случаев **запаздывание** максимумов вулканизма по отношению к соответствующим максимумам сейсмичности, по-видимому, указывает на то, что сейсмический процесс по сравнению с вулканизмом, является более «оперативным откликом» геологической среды на процессы в глубинных оболочках Земли.

Интересны внутренние особенности векового цикла вулканизма

а – общее количество пепла за один год и за 8 лет,



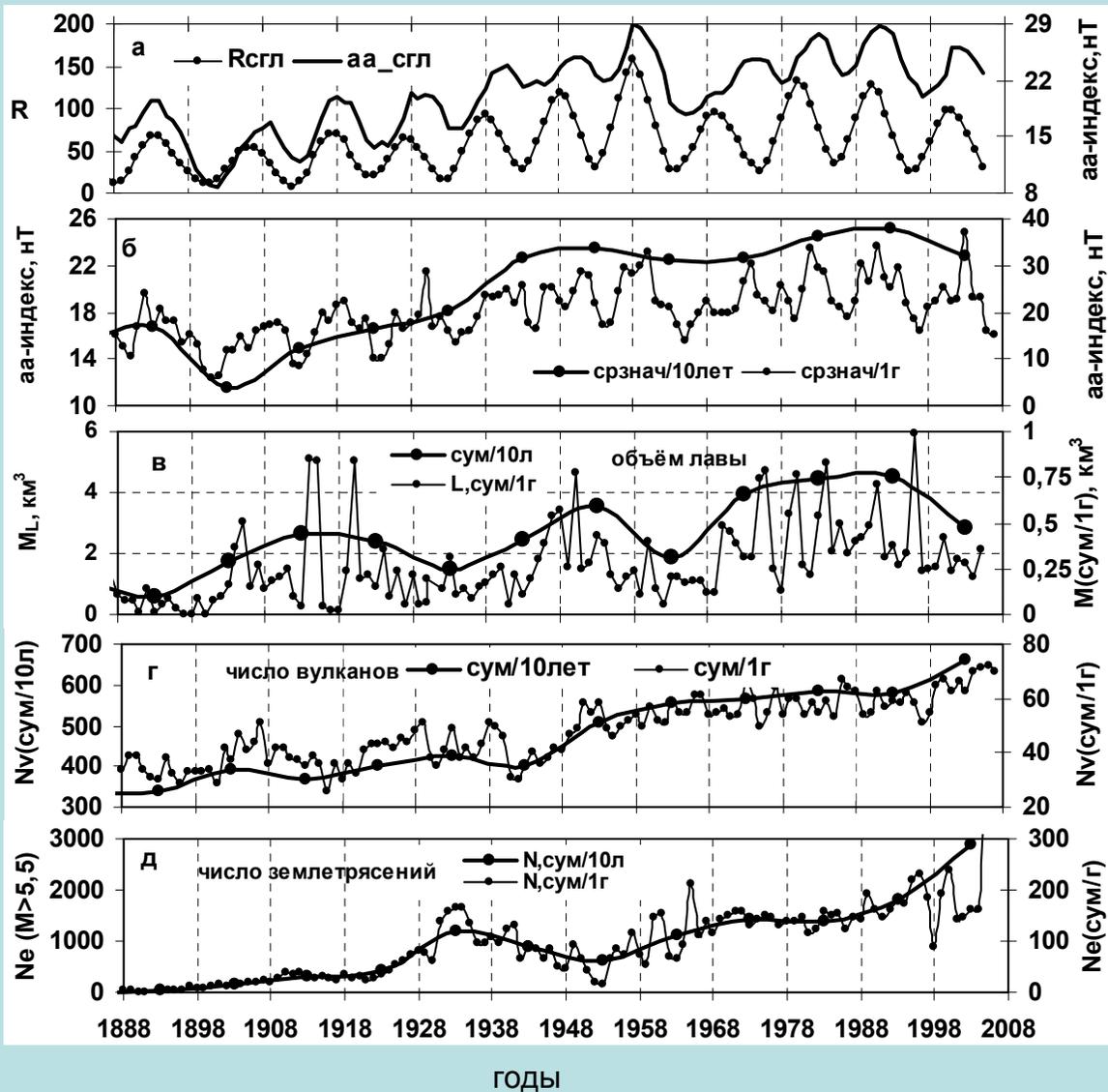
Г - количества пепла за один год и за 8 лет в извержениях, в которых объём выбросов которых не превышал 1 km^3 ,



1888 1898 1908 1918 1928 1938 1948 1958 1968 1978 1988 1998 2008

годы

хорошо видны три 33-х летних периода, каждый из которых кратен трём 11-ти летним солнечным циклам



Вековые вариации:

а – чисел Вольфа, и aa-индекса, характеризующего геомагнитную активность ($aa_{сгл}$);

б – aa-индекса, средних значений за один год и за 10 лет;

в – лавы, извергнутой за один год и за 10 лет;

г – количества действующих вулканов в год и за 10 лет;

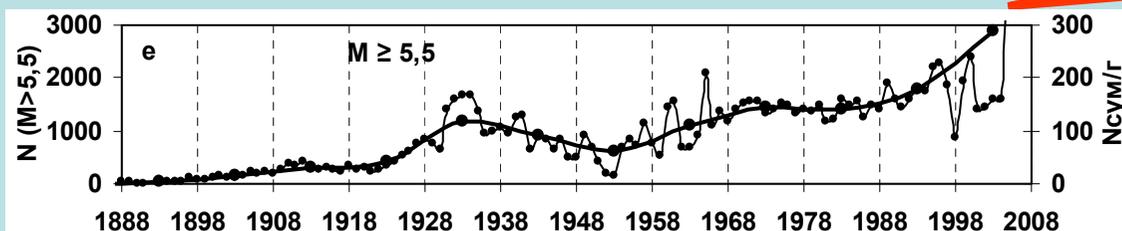
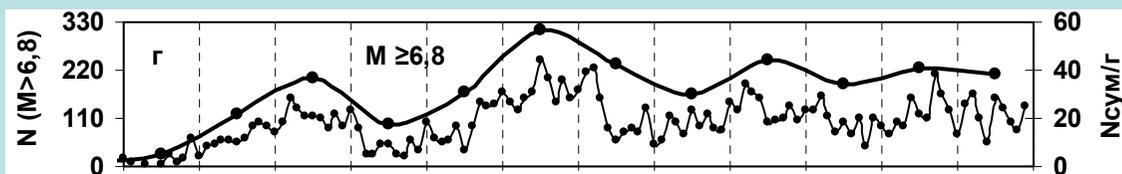
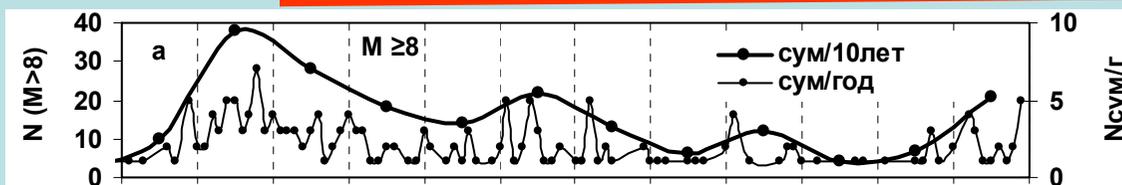
д – количества всех землетрясений в год и за 10 лет (N_e с $M>5,5$).

Увеличение общего числа землетрясений и действующих вулканов свидетельствует об общем нарастании эндогенной активности Земли

Количество землетрясений различных магнитуд на земном шаре за период с 1888 по 2007 г

Временная эволюция сейсмичности векового цикла состоит в том, что:

В начале цикла наблюдаются наиболее мощные землетрясения



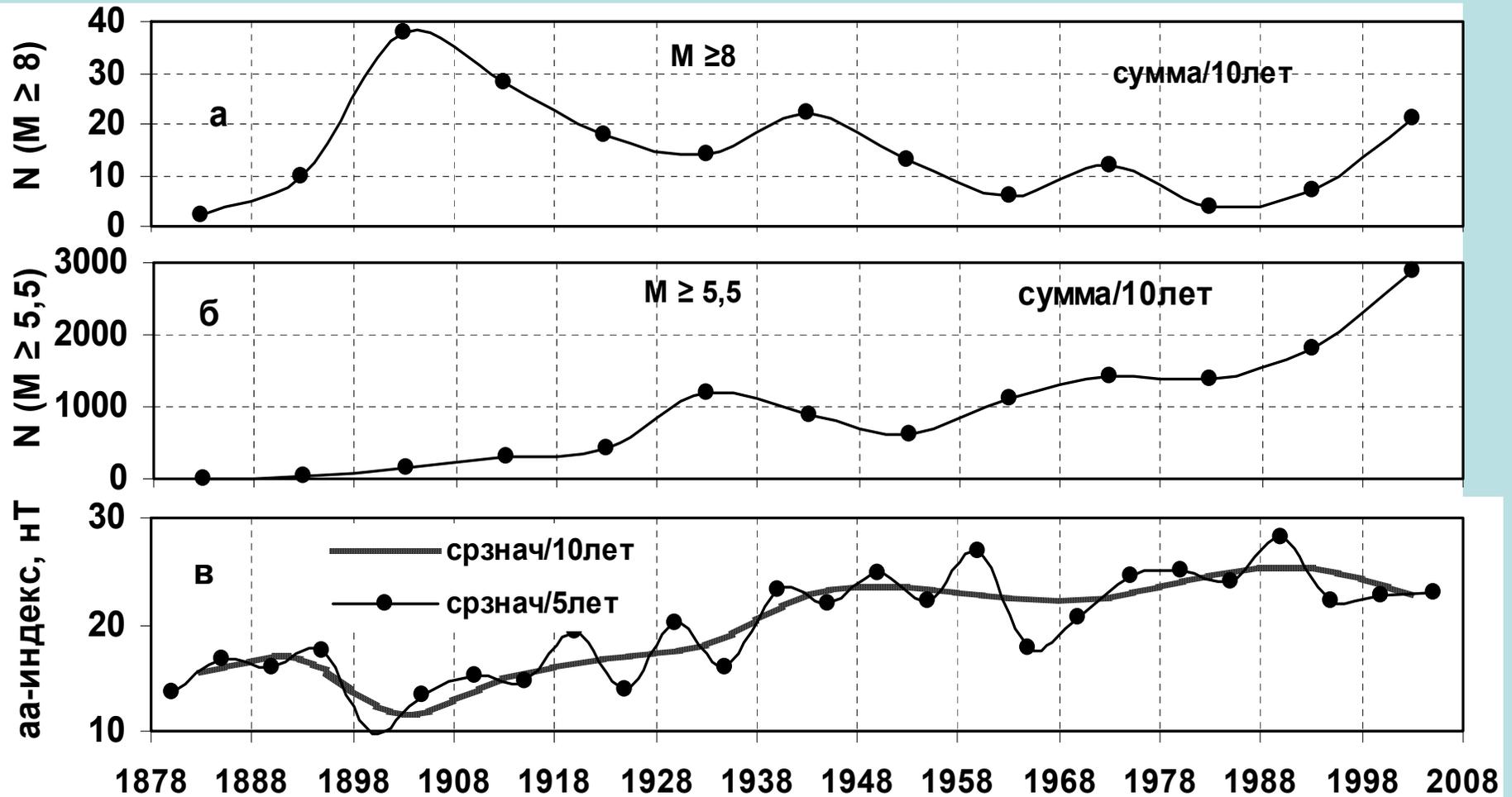
ГОДЫ

К концу цикла они сменяются большим числом слабых землетрясений

а-б - количество землетрясений на земном шаре

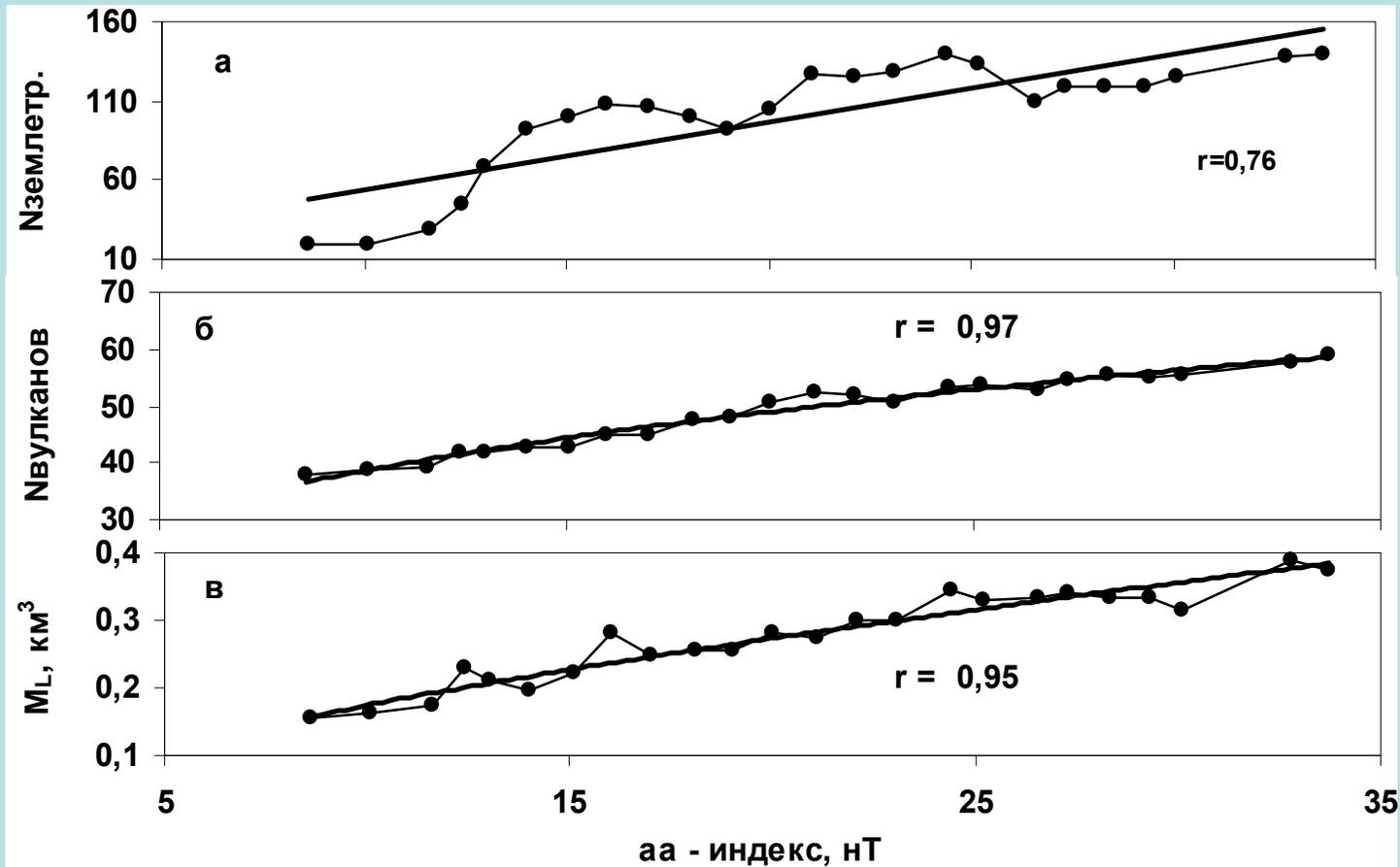
а- крупных с $M \geq 8$;

б - общее число с $M \geq 5,5$.



в — значения aa-индекса, характеризующего геомагнитную активность

Зависимость между геомагнитной активностью (aa-индекс) и:



Числом всех землетрясений

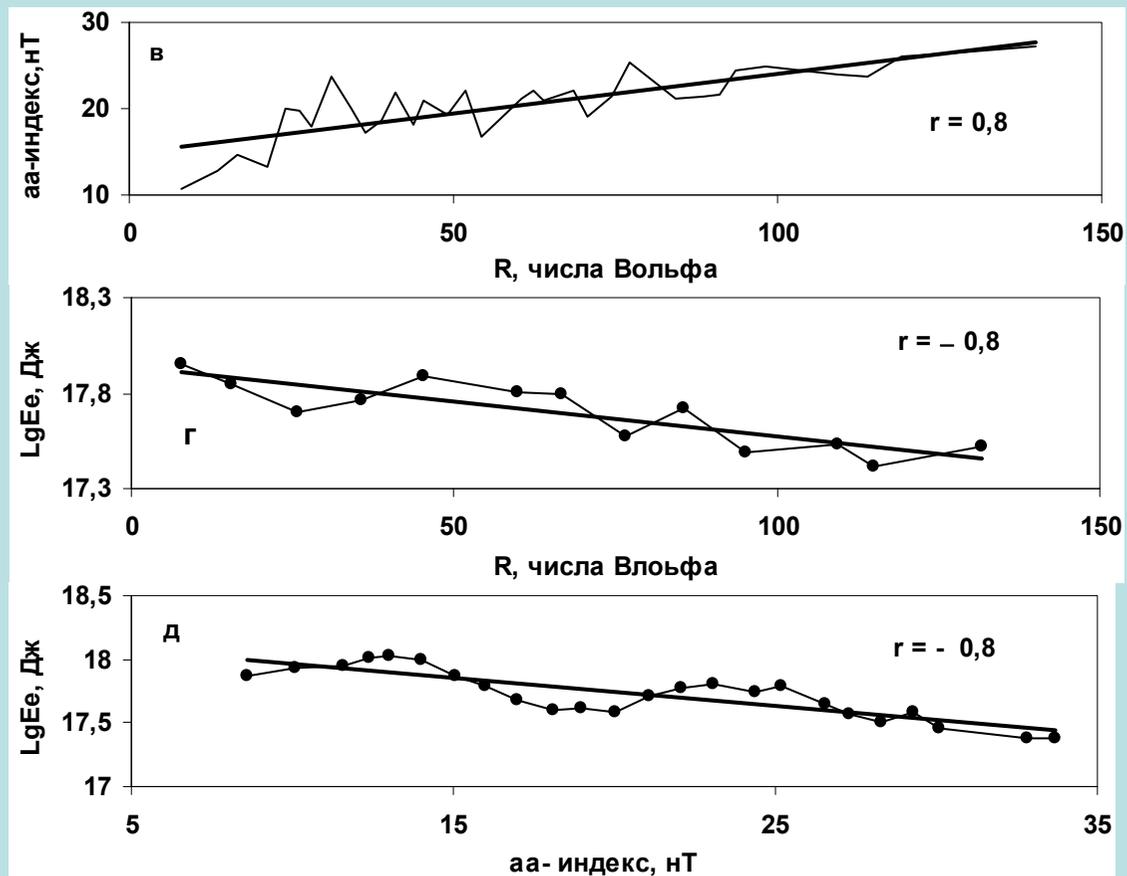
Числом действующих вулканов

Объемом извергаемой лавы

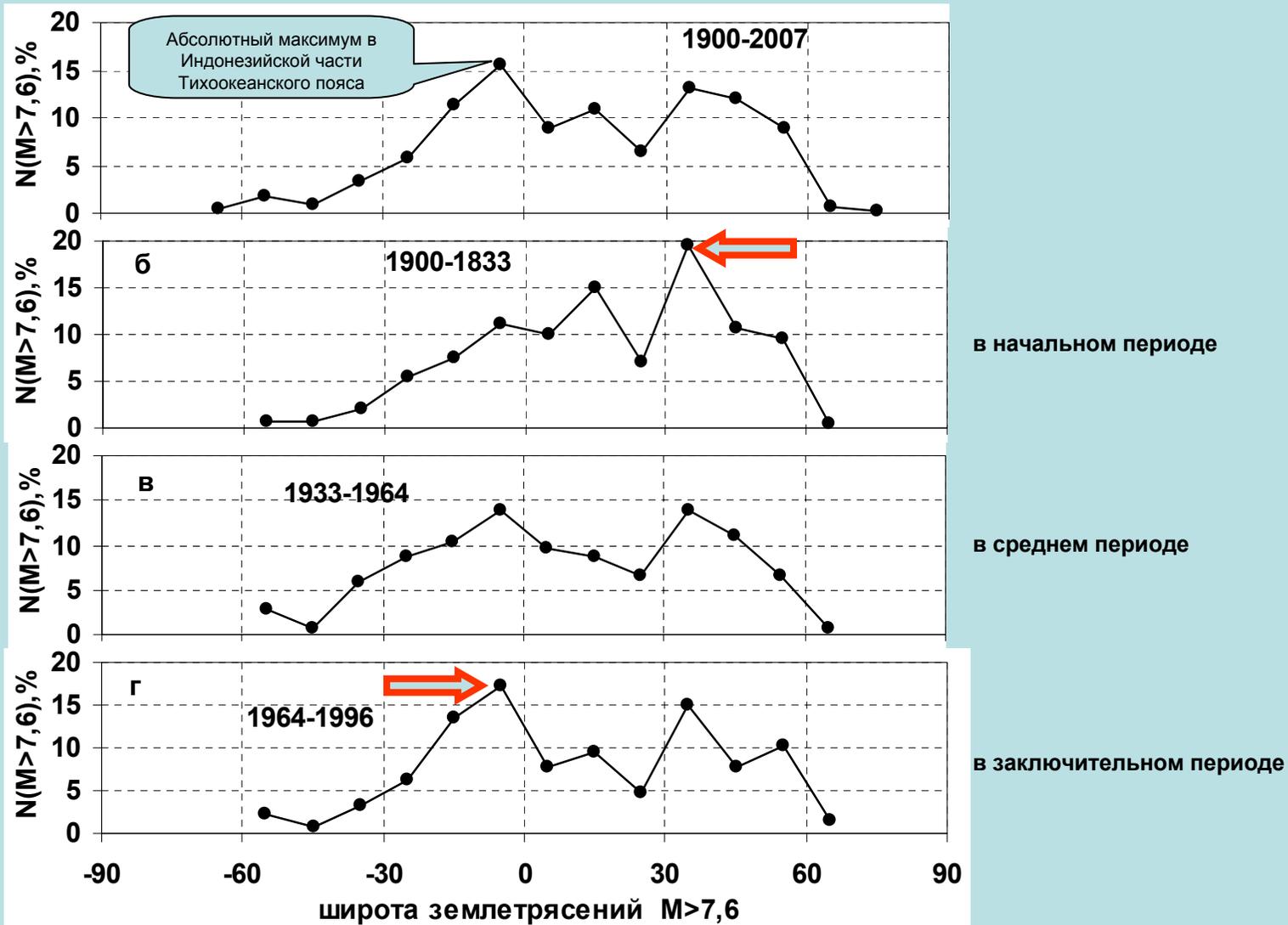
Корреляционные зависимости:

- v - aa -индекса от чисел Вольфа ($r=0.8$)
- Γ - энерговывделений в землетрясениях от чисел Вольфа ($r=-0.8$)
- d - энерговывделений в землетрясениях от aa -индекса ($r=-0.8$)

Отрицательная корреляция в двух последних случаях обусловлена тем, что вклад главный вклад в общую энергетику сейсмичности вносят крупные землетрясения

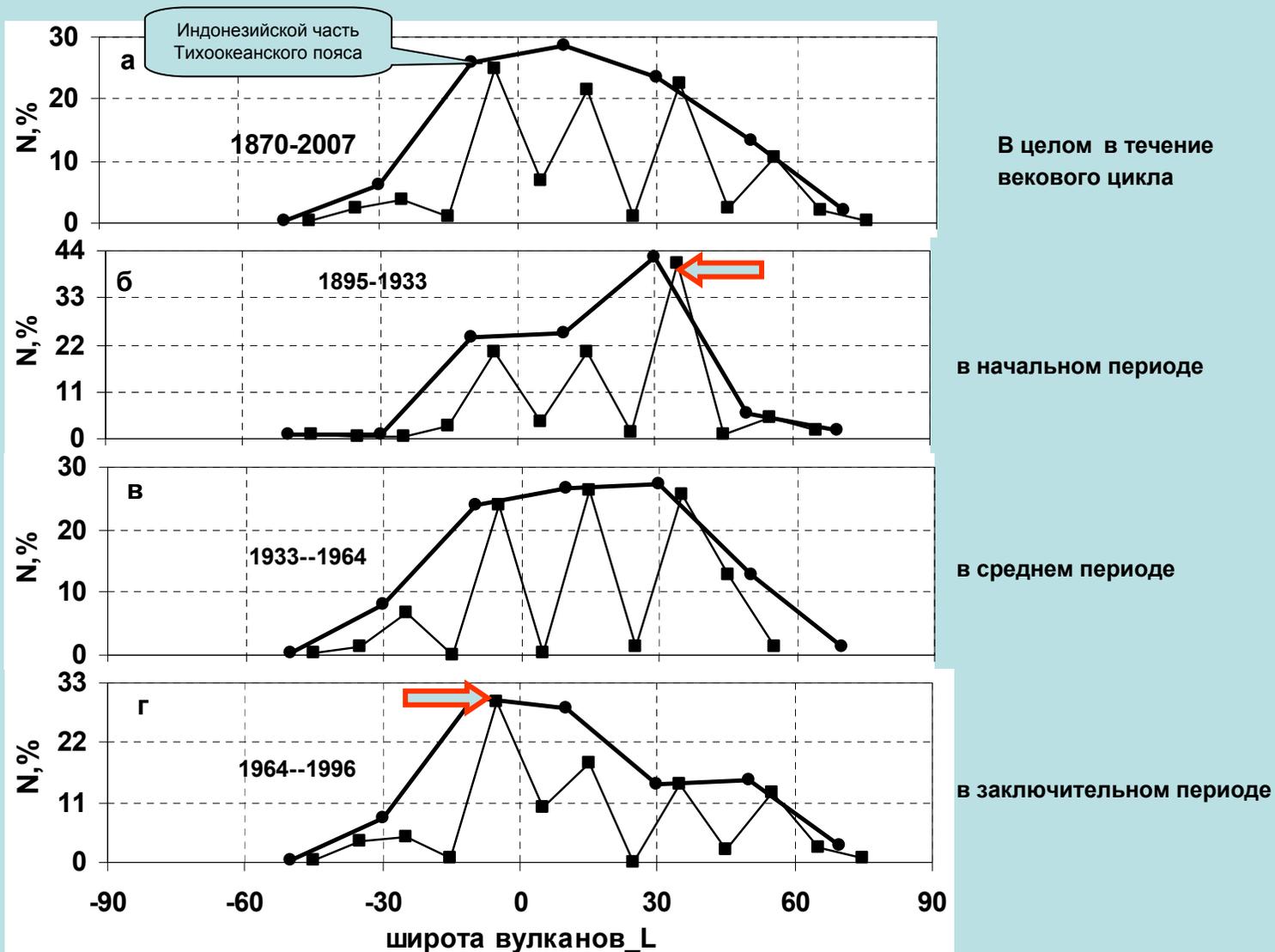


Пространственное распределение крупных землетрясений по широтам в вековом цикле



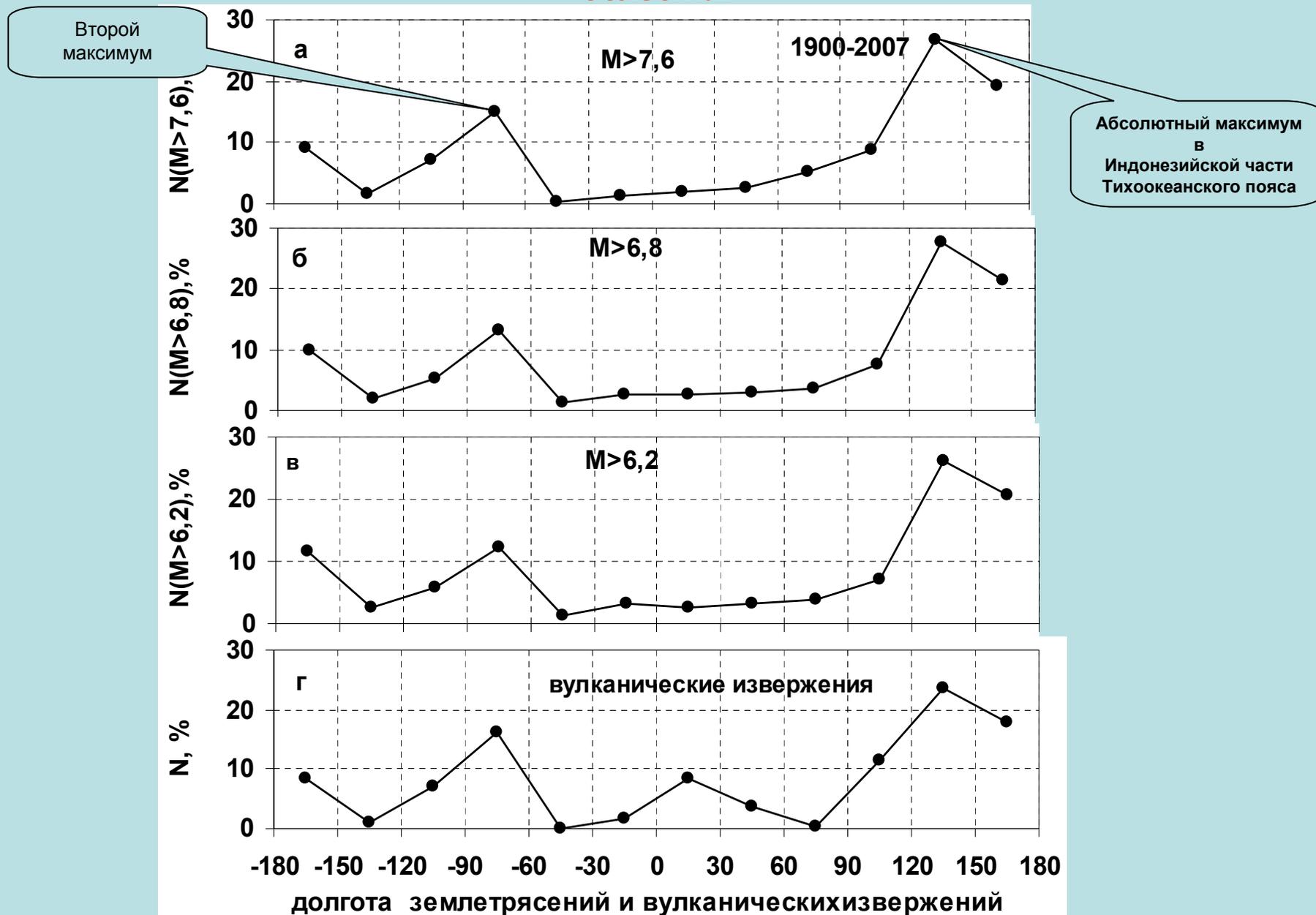
т.е. в течение векового цикла максимум сейсмичности перемещается из северного полушария в южное

Пространственное распределение вулканов извергавших лаву по широтам



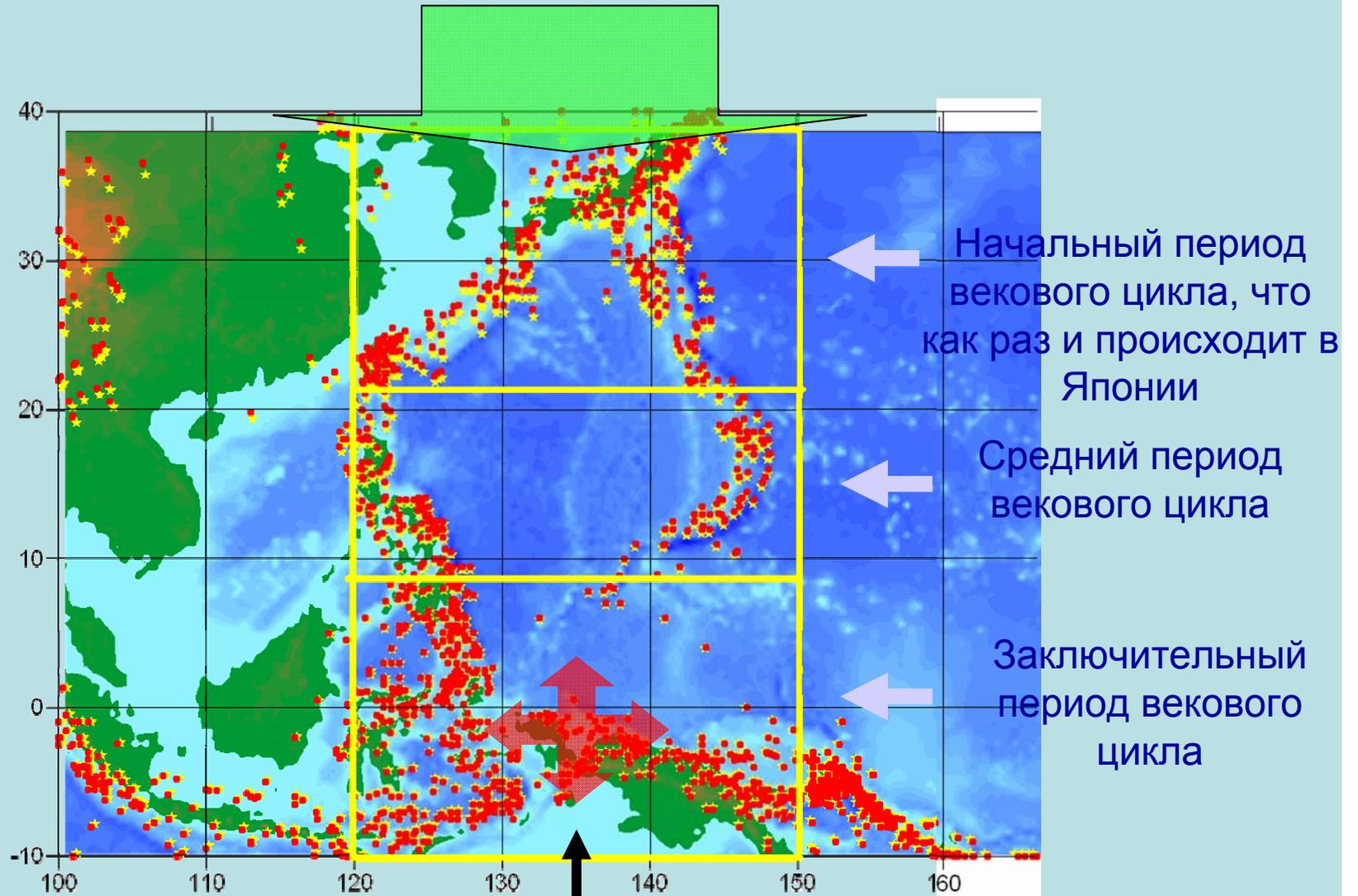
т.е. в течение векового цикла максимум вулканизма также перемещается из северного полушария в южное

Пространственное распределение сейсмичности и вулканизма по долготам



Характерна идентичность положения максимумов землетрясений разных магнитуд и вулканических извержений

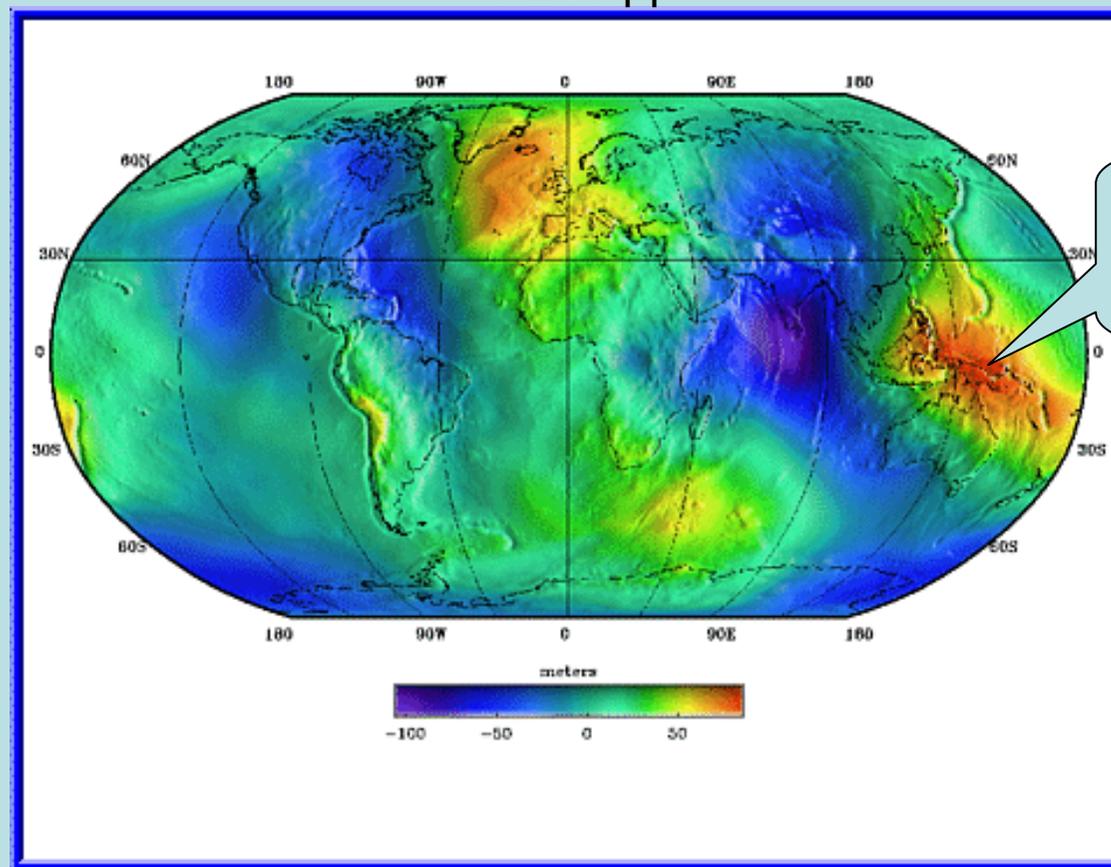
Долготная полоса максимальной вековой сейсмичности и вулканизма лежит в пределах 120-150°



Абсолютный центр эндогенной активности земли

Выявлен абсолютный максимум сейсмичности и вулканизма, являющийся областью проявления наивысшей эндогенной активности Земли в XX столетии.

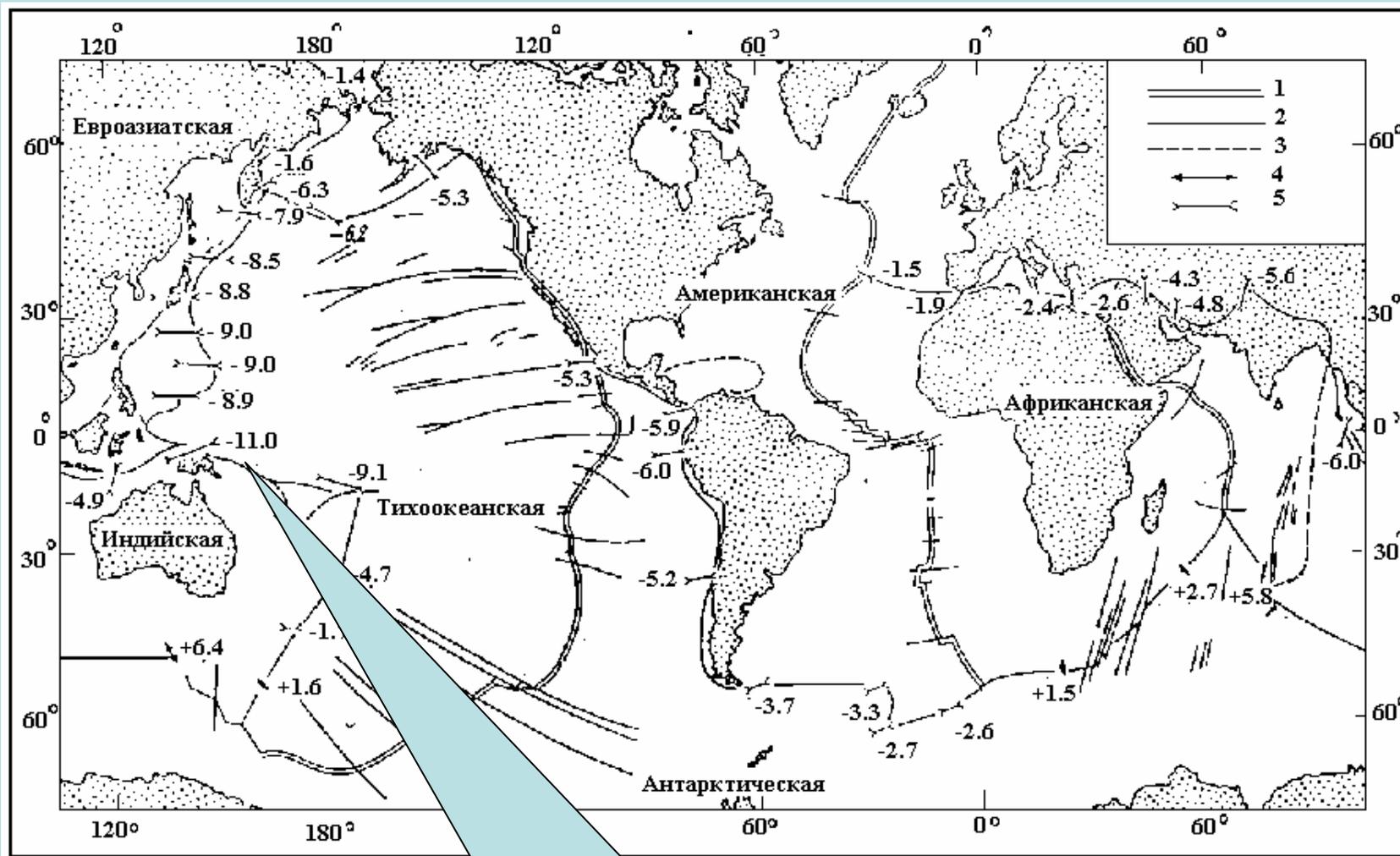
ГЕОИД



Абсолютный максимум эндогенной активности Земли совпадает с максимальным поднятием геоида

Если предположить, что поднятия геоида имеют динамическую природу и связаны с восходящими горячими мантийными струями, то становится понятной такая приуроченность сейсмичности и вулканизма.

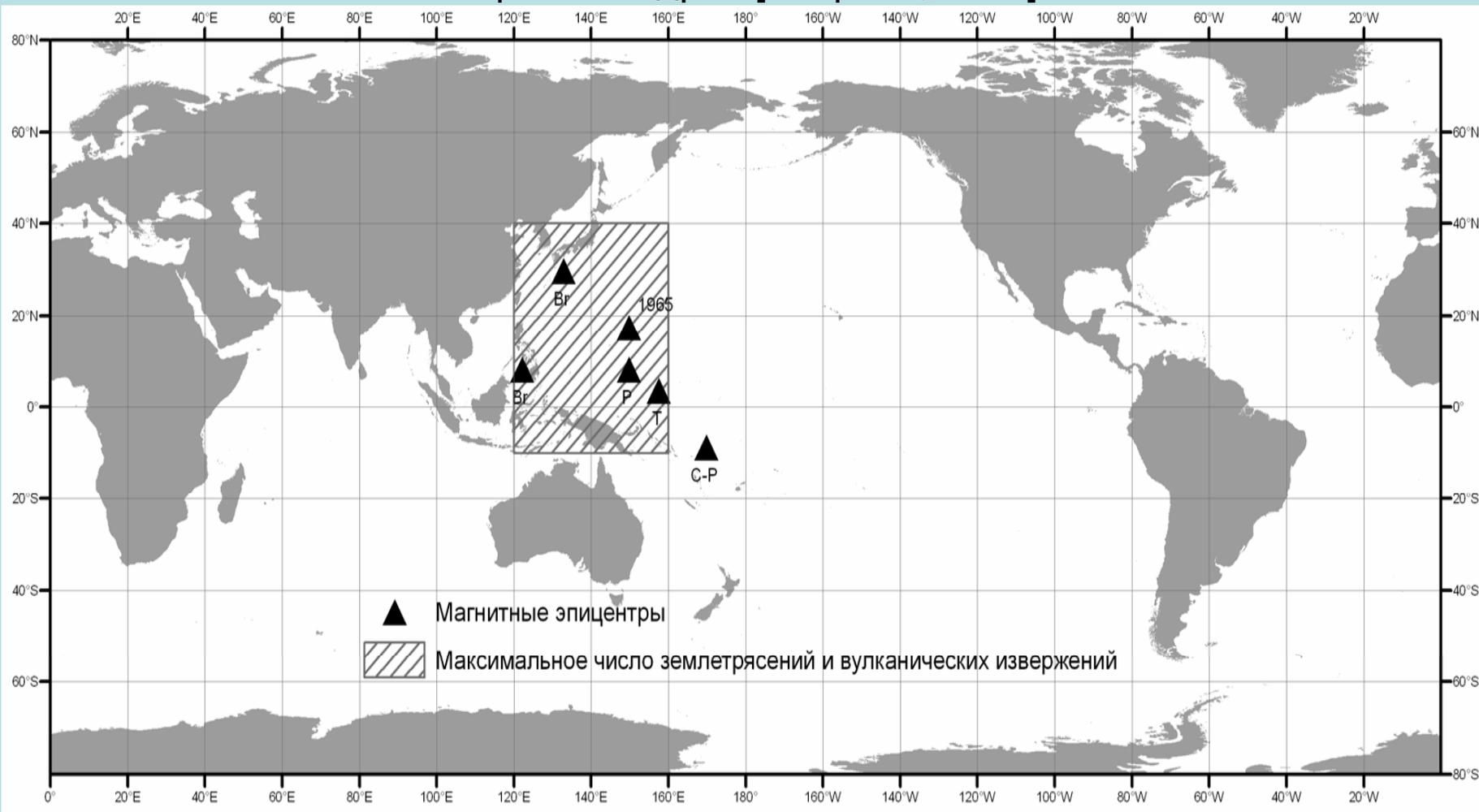
Скорости перемещений плит см/год , знаки «+» и «-» относятся к растяжению и сжатию. сжатию [Ботт, 1974; с. 269]

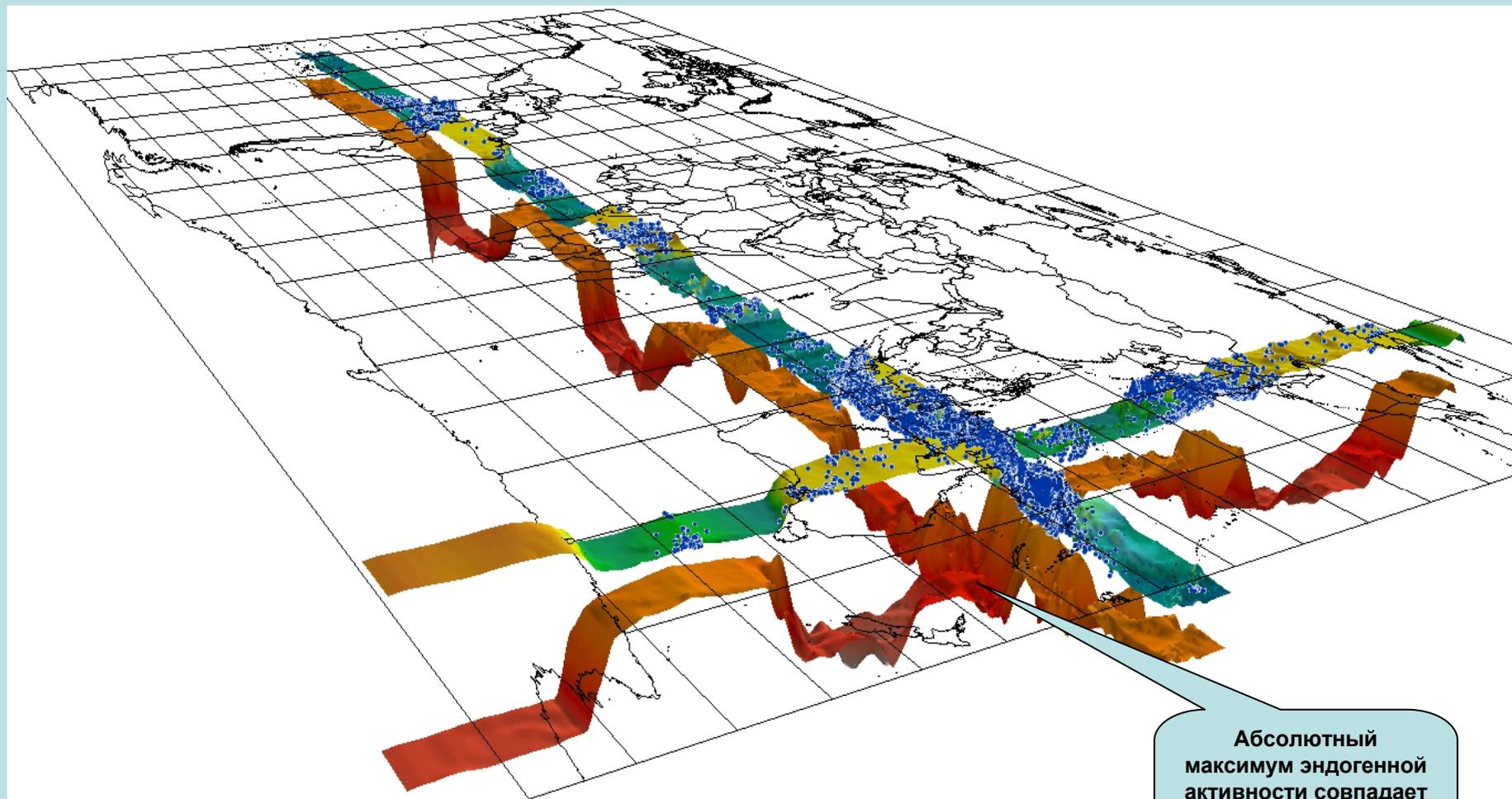


Скорость перемещения максимальна – 11,0 см/год

. Положение магнитного эпицентра в перми, триасе, карбоне, и четвертичном периоде совпадает с областью максимальной сейсмичности и вулканизма.

Для эпохи 1955 г. магнитный центр имеет координаты $15^{\circ}4'N$ и $150^{\circ}49'E$, его расстояние от центра Земли 436 км. Смещение магнитного центра которое наблюдается для последних 300 млн. лет может означать асимметрию строения ядра [Петрова, 1977].





Абсолютный максимум эндогенной активности совпадает с областью наиболее резкого градиента поверхности Мохо

Таким образом, участок 120° - 150° в. д. и 0° - 10° ю. ш. образно говоря может быть назван своеобразным энергетическим «пупом» Земли.



Именно здесь в наступившем новом вековом цикле, произойдёт наибольшее число катаклизмов. Их наибольшая интенсивность с течением времени, будет мигрировать из северных широт в южные. Выявленные тренды свидетельствуют и о нарастании эндогенной активности Земли в целом.

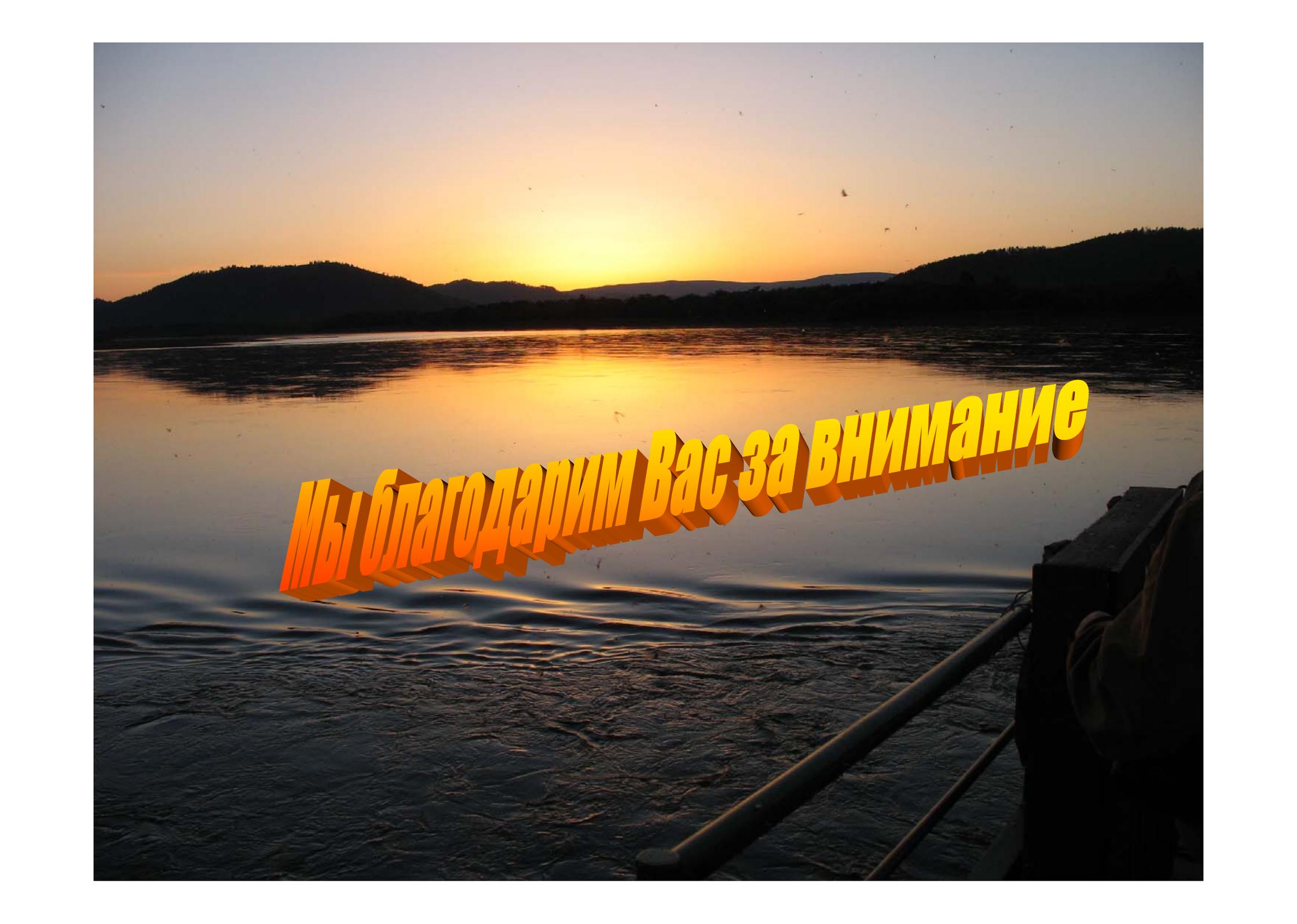
Учитывая, что мы сейчас находимся в начале нового векового цикла, в ближайшее десятилетие следует ожидать крупных землетрясений и извержений вулканов и события последних лет подтверждают такой вывод.

Возникает вопрос: почему мигрирует область максимального проявления эндогенной активности Земли?

Ответ: можно предположить, что миграция максимума землетрясений и вулканических извержений являются следствием «галопирования» ядра в соответствии с моделью предложенной Ю.В. Баркиным.

Резюмируя можно констатировать:

- 1. На основе статистических данных более чем за 300 лет выявлен вековой цикл эндогенной активности Земли, проявляющейся в сейсмической и вулканической деятельности, который делится на три частных периода, длительностью около 33 лет.**
- 2. Установлена значимая отрицательная корреляция сейсмичности и вулканизма с солнечной и геомагнитной активностью Земли.**
- 3. Обнаружено запаздывание вулканизма по отношению к сейсмичности и солнечной активности примерно на один солнечный цикл.**
- 4. Положительная корреляция ($r = 0,7$) между выделением энергий при землетрясениях и вулканических извержениях, является прямым свидетельством внутреннего единства тектонического и магматического процессов.**
- 5. Выявлена эволюция в течение векового цикла, состоящая в том, что в начале цикла наблюдаются наиболее мощные землетрясения, к концу цикла они сменяются более слабыми, но число их нарастает.**
- 6. Выявлен абсолютный максимум эндогенной активности Земли, который совпадает с максимальным поднятием поверхности геоида и областью с наибольшей скоростью перемещения литосферных плит.**
- 7. Установлены пространственно-временные закономерности проявления сейсмичности и вулканизма: в начале векового цикла наибольшее число землетрясений и извержений вулканов происходит в северных широтах, в заключительном периоде векового цикла этот максимум смещается в южные широты.**
- 8. Исходя из изложенного, учитывая, что мы сейчас находимся в начале нового векового цикла, в ближайшие десятилетия следует ожидать крупных землетрясений и извержений вулканов (события последних лет подтверждают такой вывод).**
- 9. Космические и внутривоздушные факторы приводят к изменению скорости вращения Земли вокруг своей оси и нарушению полного момента количества движения Земли. Можно предположить, что крупные землетрясения и вулканические извержения являются следствием «галоупирования» ядра (по Ю.В. Баркину) т.е. они являются тем фактором, который восстанавливает нарушение момента вращения Земли.**



Мы благодарим Вас за внимание