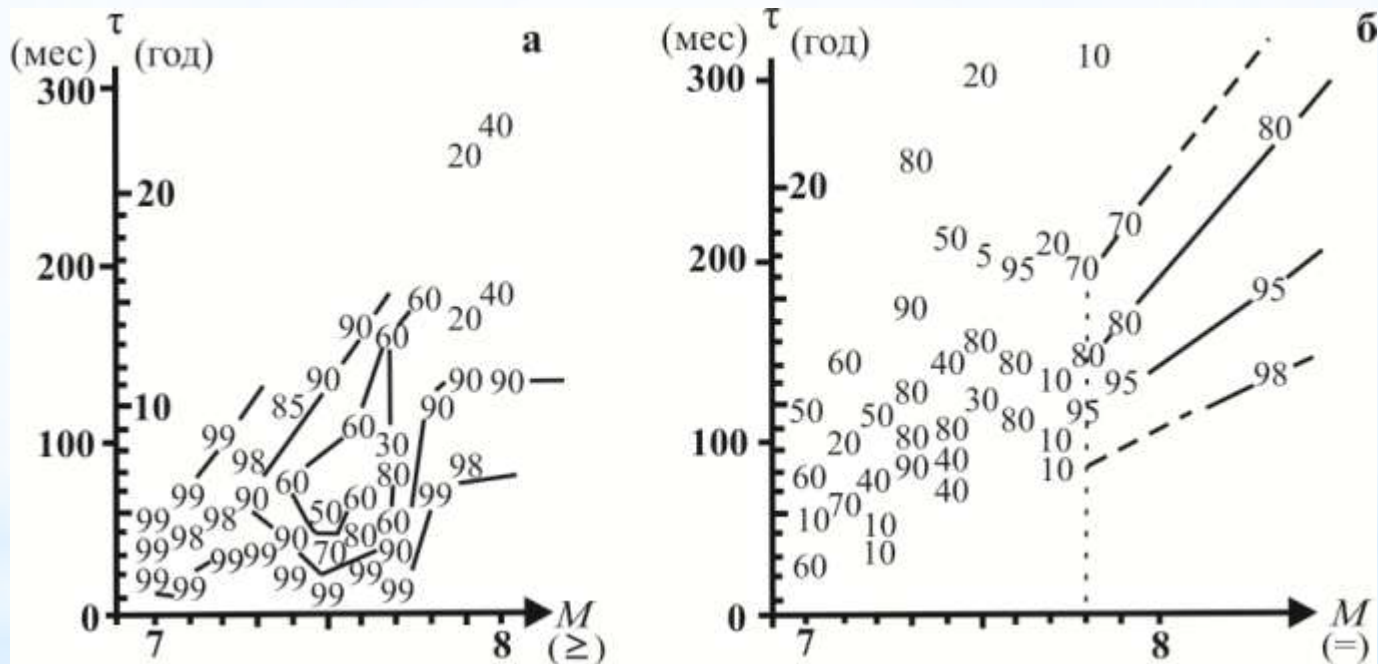


Моделирование квазипериодических закономерностей сейсмического и вулканического процесса

Долгая А.А., Викулин А.В., Акманова Д.Р., Николаев А.Н.

Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН

* Исследование квазипериодичности сейсмического процесса может быть проведено с помощью анализа распределения чисел землетрясений по временным интервалам между ними.



Викулин А.В. Физика волнового сейсмического процесса, 2003. 150 с.

Автоматизация исследования

АС "KVPeriod"

KVPeriod Приложение Операции Результат Настройки

Автоматическое выполнение

Список землетрясений
 Изменить

Магнитуда Загрузить

Экспериментальная последовательность
 Период Сформировать

Теоретическая последовательность
 Теоретическое распределение: Проверить Сформировать

Итоговые значения
 Значение критерия "хи-квадрат"
 Количество степеней свободы
 Уровень значимости
 Сформировать Записать в итоговую таблицу Экспорт в Excel Сброс статистики

N T max
 в год в день min

Alitog Журнал итогов Общие данные

Дата_создания	Время_создания	Имя_каталога	Магнитуда	Количество	T	max_интервал
19.03.2012	30.12.1899 18:24:15	каталог.txt	7,1	308	109	1274
21.03.2012	30.12.1899 9:49:11	каталог.txt	7,2	236	109	1632
21.03.2012	30.12.1899 13:41:27	каталог.txt	7,3	198	109	1632
28.01.2013	30.12.1899 22:40:56	каталог части.txt	7,4	154	109	1632
29.01.2013	30.12.1899 13:14:36	каталог части.txt	7,5	134	107	2120
25.02.2013	30.12.1899 17:31:33	каталог части.txt	7,6	108	107	2120
25.02.2013	30.12.1899 17:55:39	каталог части.txt	7,7	90	107	3630
25.02.2013	30.12.1899 17:57:03	каталог части.txt	7,8	67	107	4180
25.02.2013	30.12.1899 18:21:10	каталог части.txt	7,9	44	106	9185

Итоговые данные

Хи-квадрат	Степени_свободы	Период	Магнитуда	Магнитуда	Период	Уровень_значимости
1163	24	50	7,1	7,1	50	1
462	11	100	7,1	7,1	100	0,999949634075165
269	7	150	7,1	7,1	150	0,99482852205353
152	5	200	7,1	7,1	200	0,962565779685974
87	4	250	7,1	7,1	250	0,909795999526978
57	3	300	7,1	7,1	300	0,801251947879791
47	2	350	7,1	7,1	350	0,606530666351318
35	2	400	7,1	7,1	400	0,606530606746674
26	1	450	7,1	7,1	450	0,317310154438019
19	1	500	7,1	7,1	500	0,317297428846359

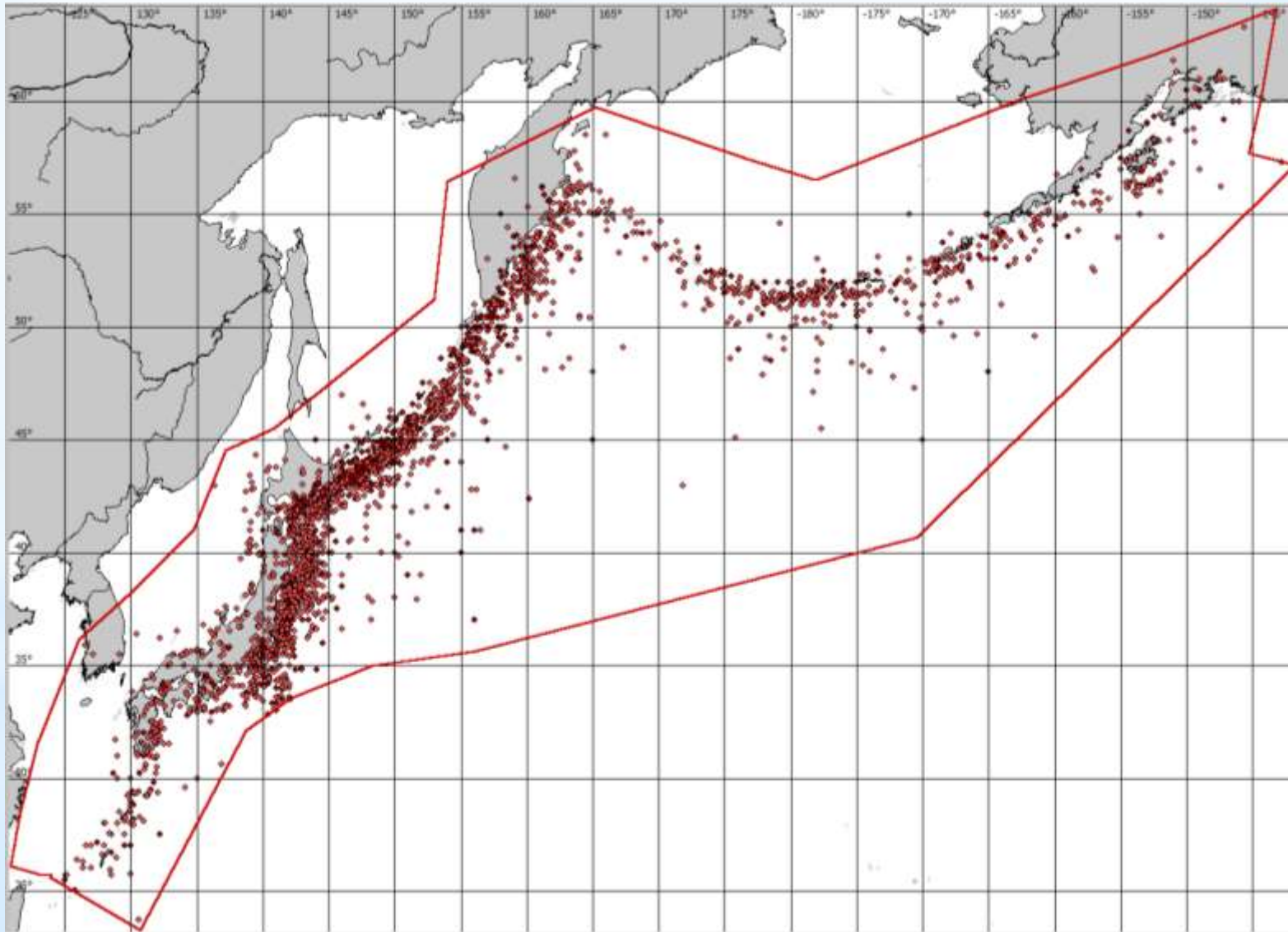
Экспорт в Excel Закрыть

Этапы исследования

1. Формирование исходной совокупности землетрясений;
2. Построение экспериментальной последовательности;
3. Расчет теоретической последовательности;
4. Сравнение экспериментальной и теоретической последовательности;
5. Построение итоговой плоскости $M - \Delta T$.

Методика исследования

1. Формирование исходной совокупности землетрясений



Методика исследования

Характеристика исходной совокупности землетрясений

Период	1900-2012 гг.
Число событий	2950
Магнитудный диапазон	$6.0 \leq M_0 \leq 9.1$
Диапазон глубин, км	$0 \leq H \leq 100$

2. Построение экспериментальной последовательности

Последовательность значений временных интервалов между событиями с $M_0 \geq M$ усредняется по оцениваемому значению временного интервала ΔT .

$$\Delta T_{\min} = 50 \text{ дней,}$$

$$\Delta T_{\max} = 3000 \text{ дней,}$$

$$\text{Шаг } \Delta T = 50 \text{ дней.}$$

Методика исследования

3. Расчет теоретической последовательности

* Закон распределения Пуассона (Ps)

$$P_t = \frac{\lambda t e^{-\lambda t}}{1/\lambda}$$

* Закон распределения Парето (Pt)

$$f_x(x) = \begin{cases} \frac{kx_m^k}{x^{k+1}}, & x \geq x_m \\ 0, & x < x_m \end{cases}$$

* Закон распределения Вейбулла (Vb)

$$f_x(x) = \begin{cases} \frac{k}{\lambda} \left(\frac{x}{\lambda}\right)^{k-1} e^{-\left(\frac{x}{\lambda}\right)^k}, & x \geq 0 \\ 0 & x < 0 \end{cases}$$

Методика исследования

4. Сравнение экспериментальной и теоретической последовательности

* Критерий Пирсона

$$\chi^2 = \sum_{t=1}^m \frac{(n - n')^2}{n'}$$

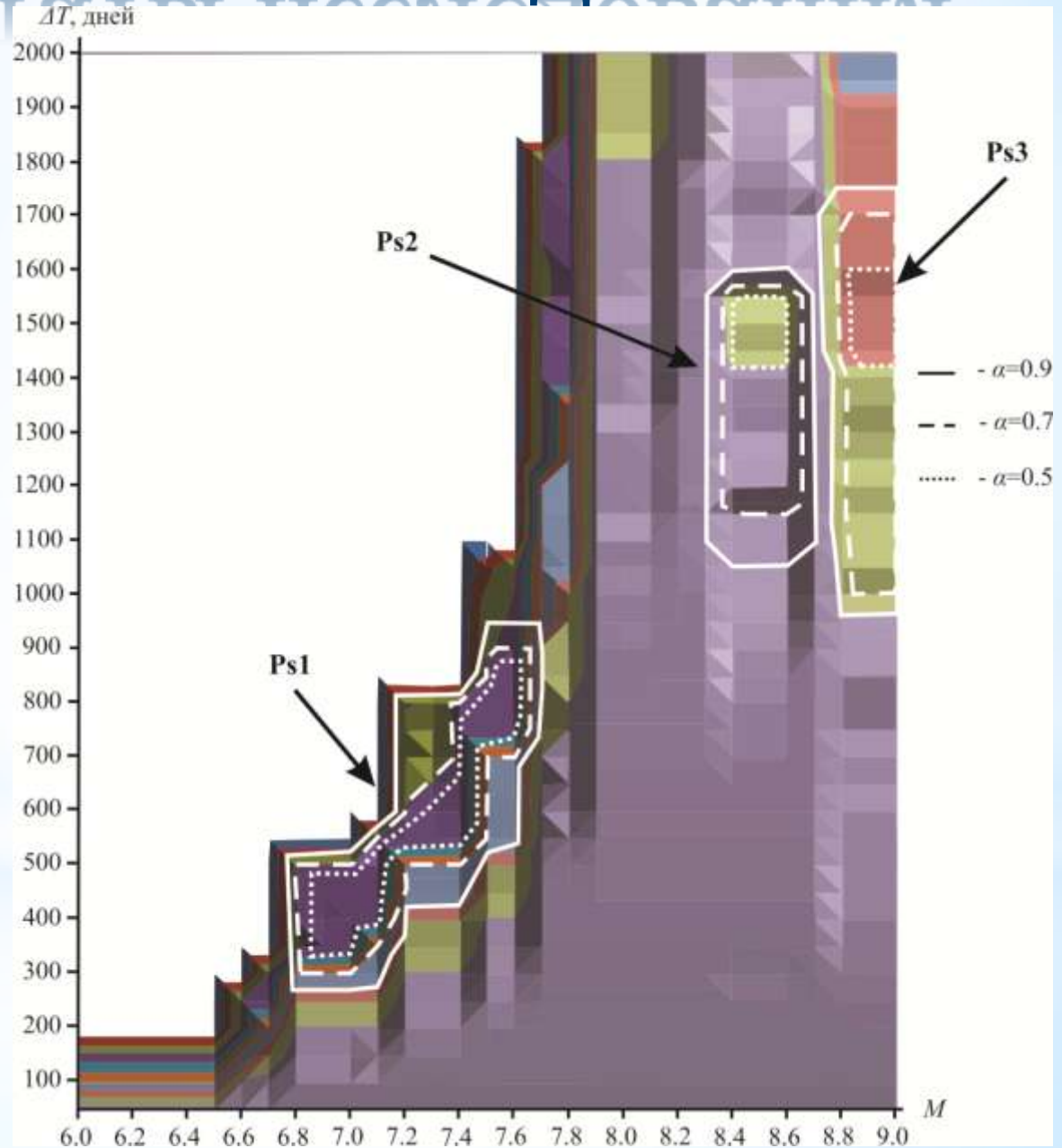
* Уровень значимости (α)

$$\alpha = \int_0^{\chi^2} \frac{e^{-\frac{x}{2}} x^{\frac{k}{2}-1}}{2^{\frac{k}{2}} \Gamma\left(\frac{k}{2}\right)} dx$$

5. Построение итоговой плоскости $M - \Delta T$

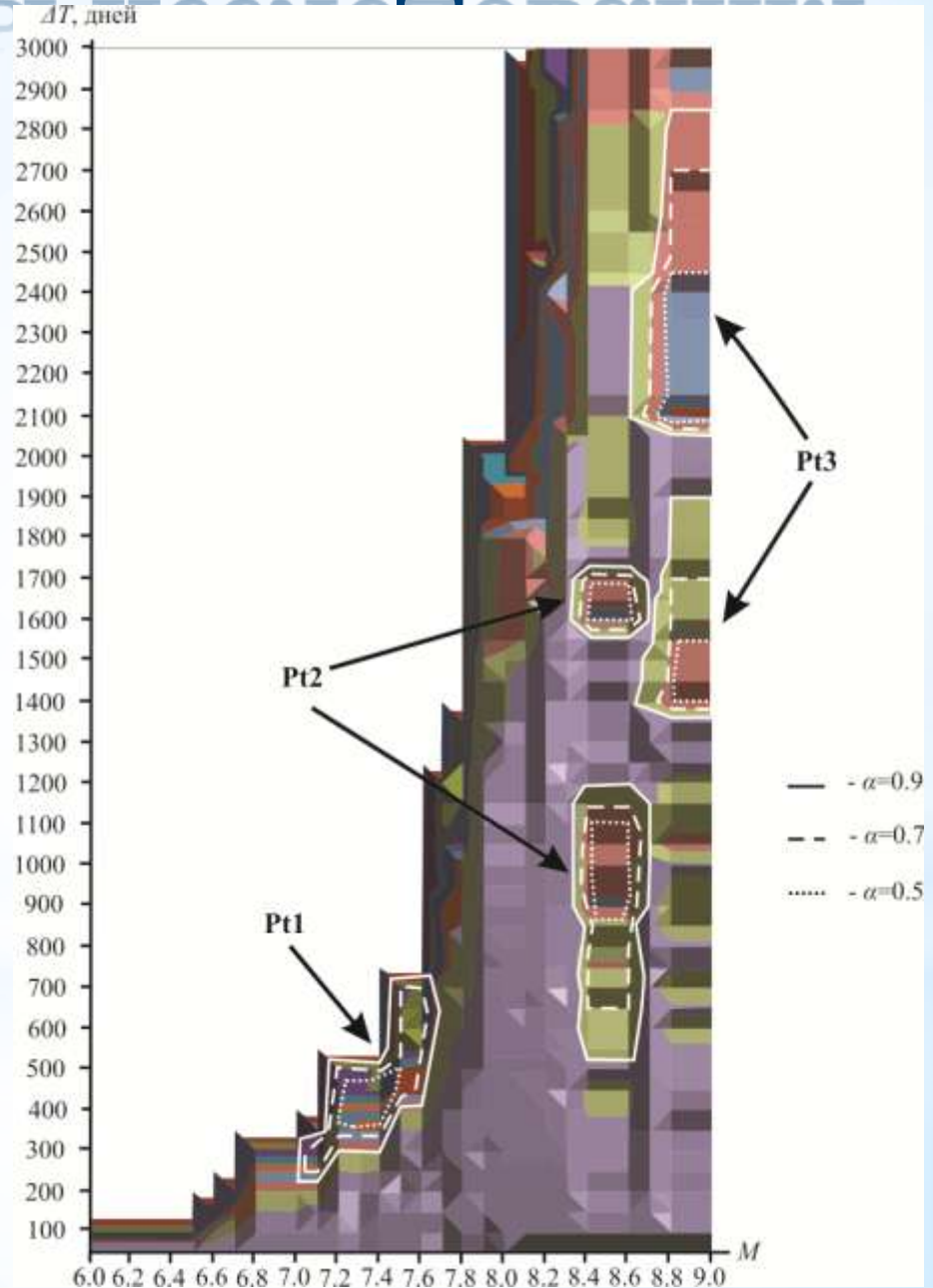
Результаты исследования

* Распределение Пуассона



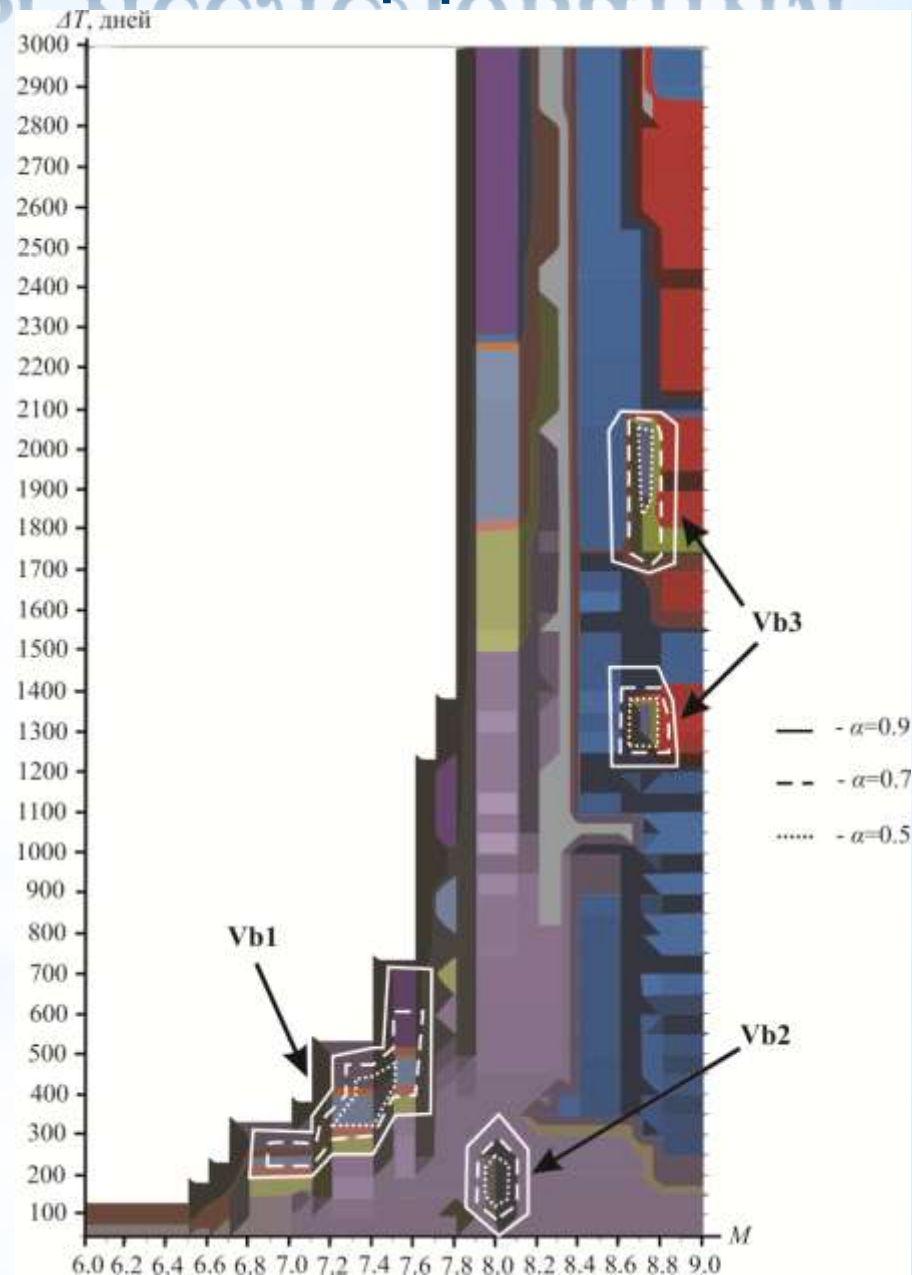
Результаты исследования

* Распределение
Парето



Результаты исследования

* Распределение
Вейбулла



Выводы

1. Проведенные исследования подтвердили применимость разработанной ранее методики исследования квазипериодичности сейсмического процесса.
2. Подтвержден вывод о существовании класса сильнейших землетрясений для северо-западной окраины Тихого океана с магнитудами $M > 7.6 \div 8.0$.
3. Детальный анализ показал существование других циклов в других магнитудных диапазонах и временных интервалах.

Работа выполнена при поддержке гранта ДВО РАН 12-III-A-08-164,
гранта РФФИ 12-07-31215.

Спасибо за внимание!