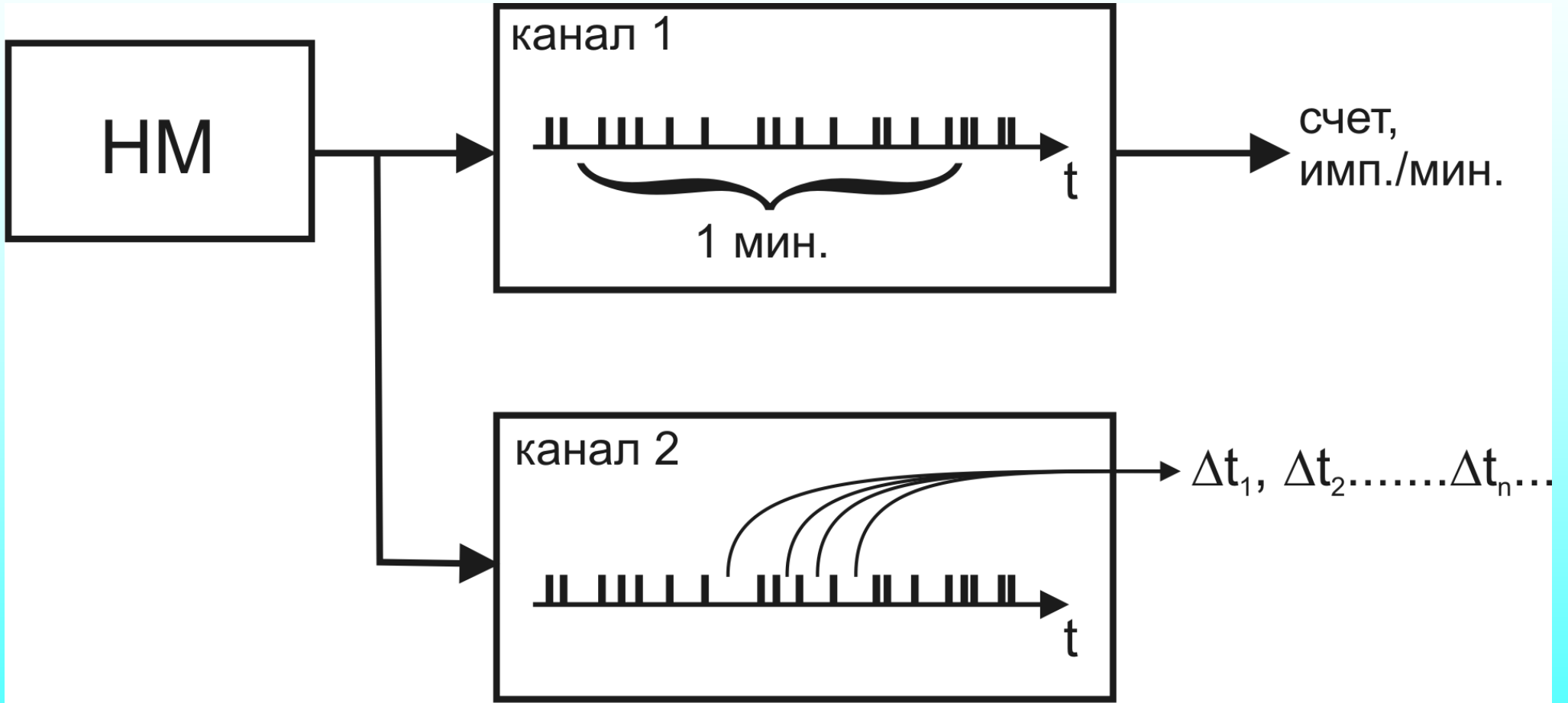


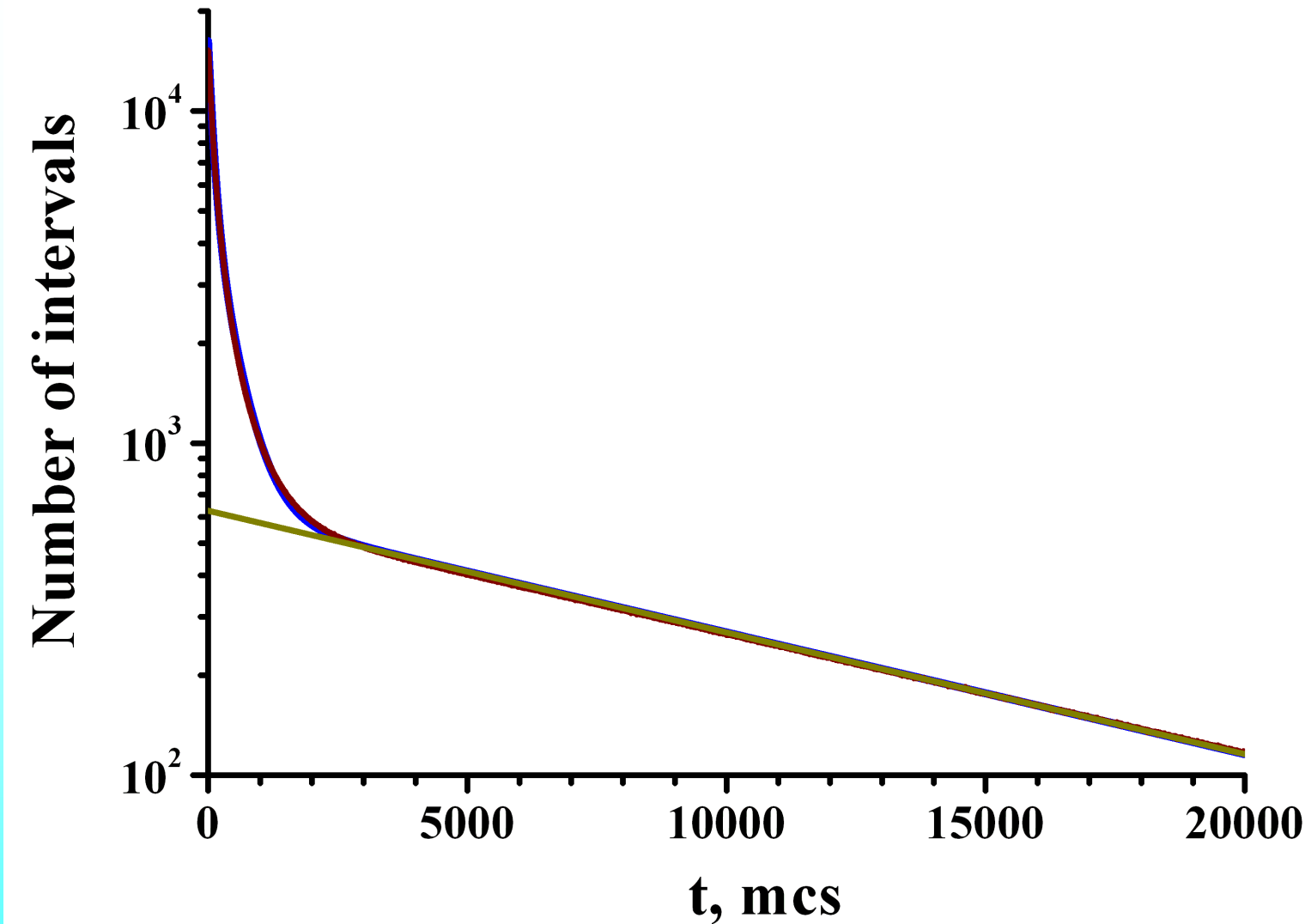
**Множественность на
нейтронном мониторе:
аномальный
барометрический
коэффициент**

Ю.В. Балабин

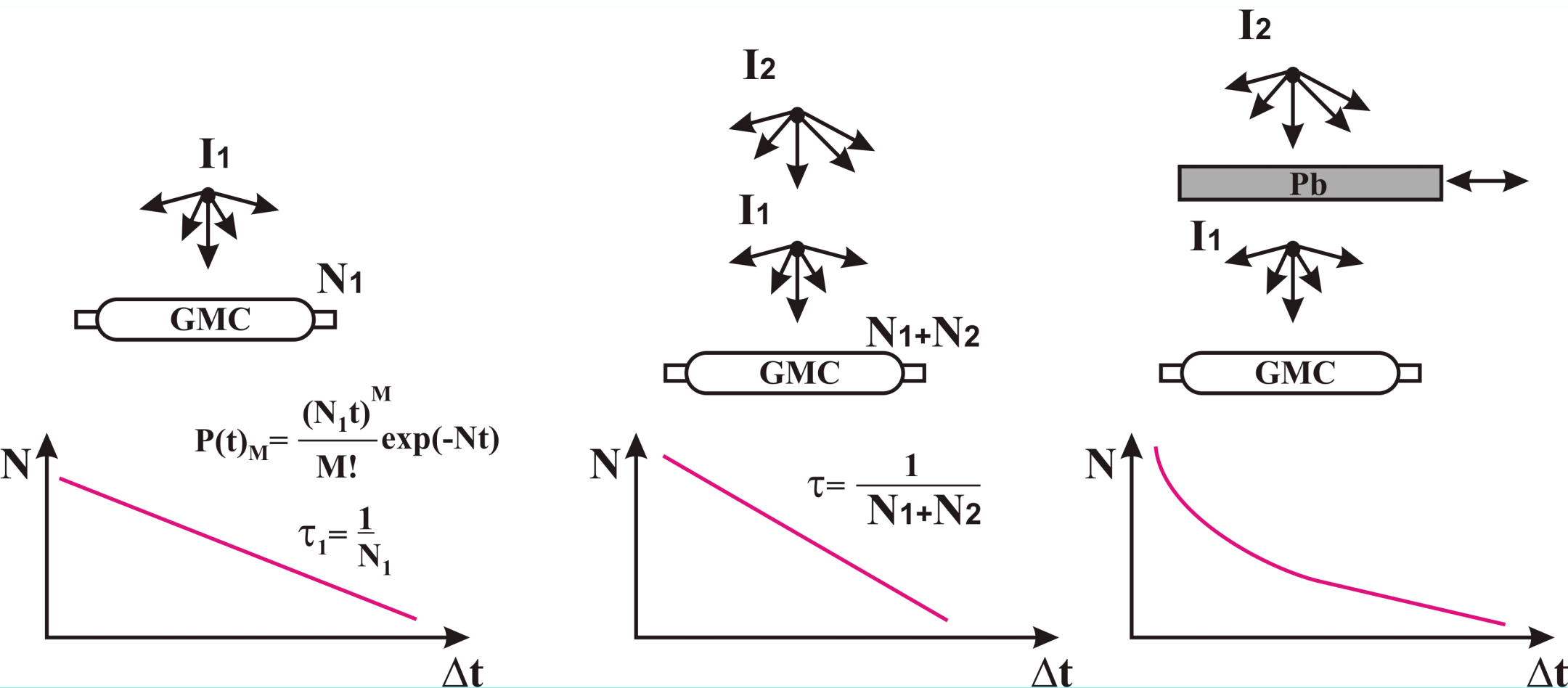
Полярный геофизический институт КНЦ РАН, Апатиты



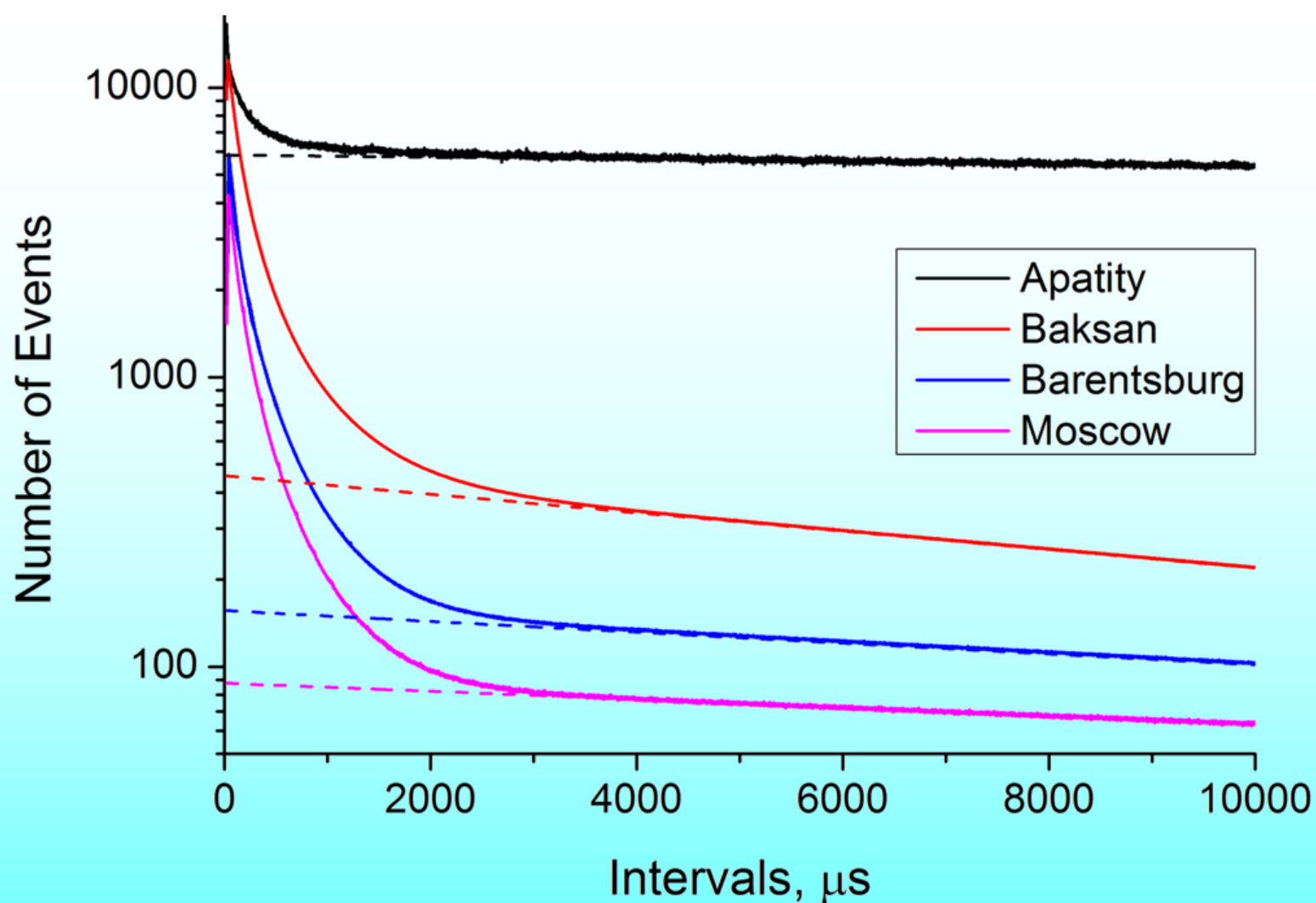
Два способа регистрации



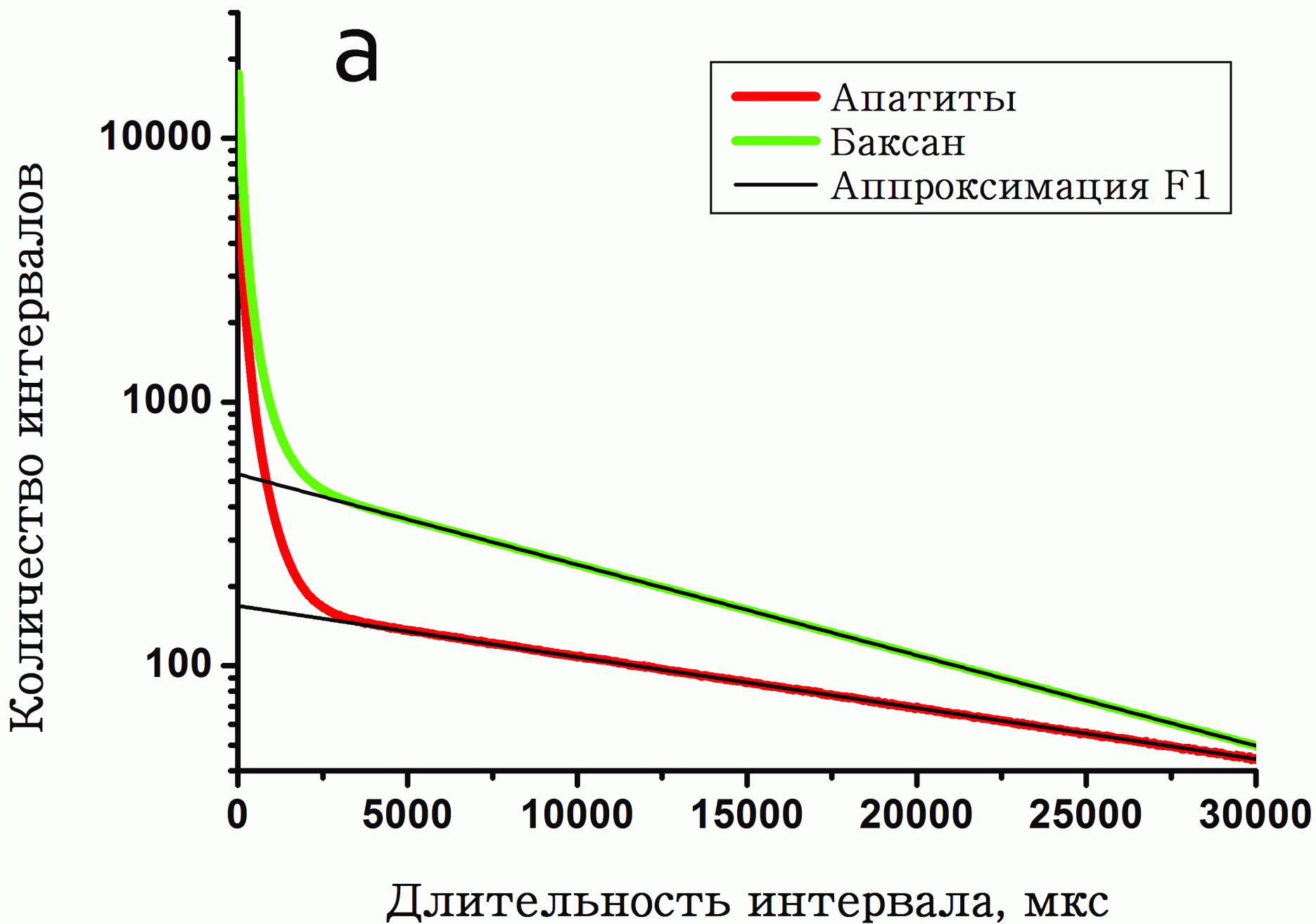
Распределение временных интервалов. От 3000 мкс вплоть до 0.1 сек распределение имеет экспоненциальную форму. Экспонента означает Пуассоновский процесс. На коротких интервалах наблюдается избыток.

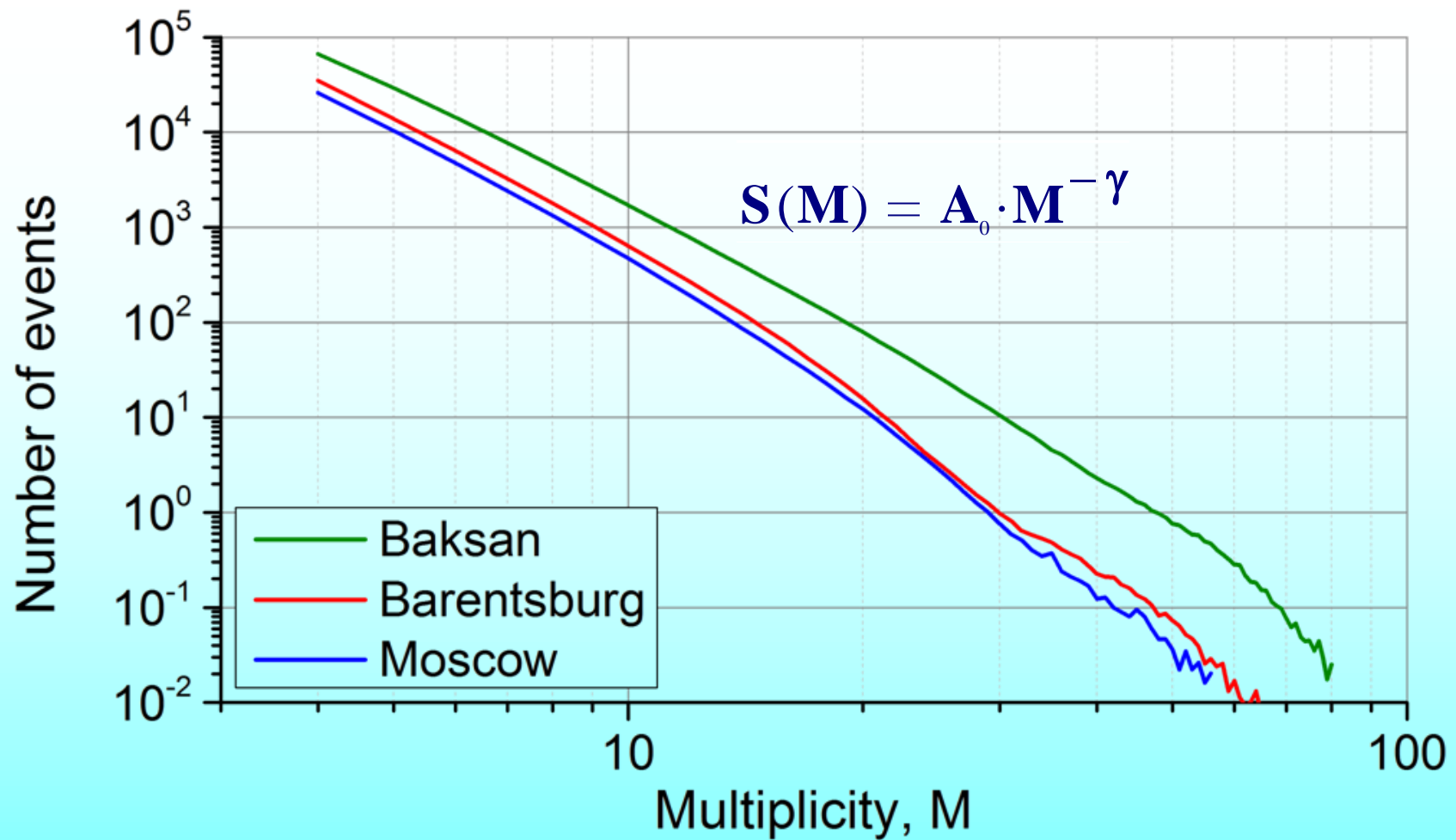


Схематическое представление простой и сложной сумм Пуассоновских процессов.

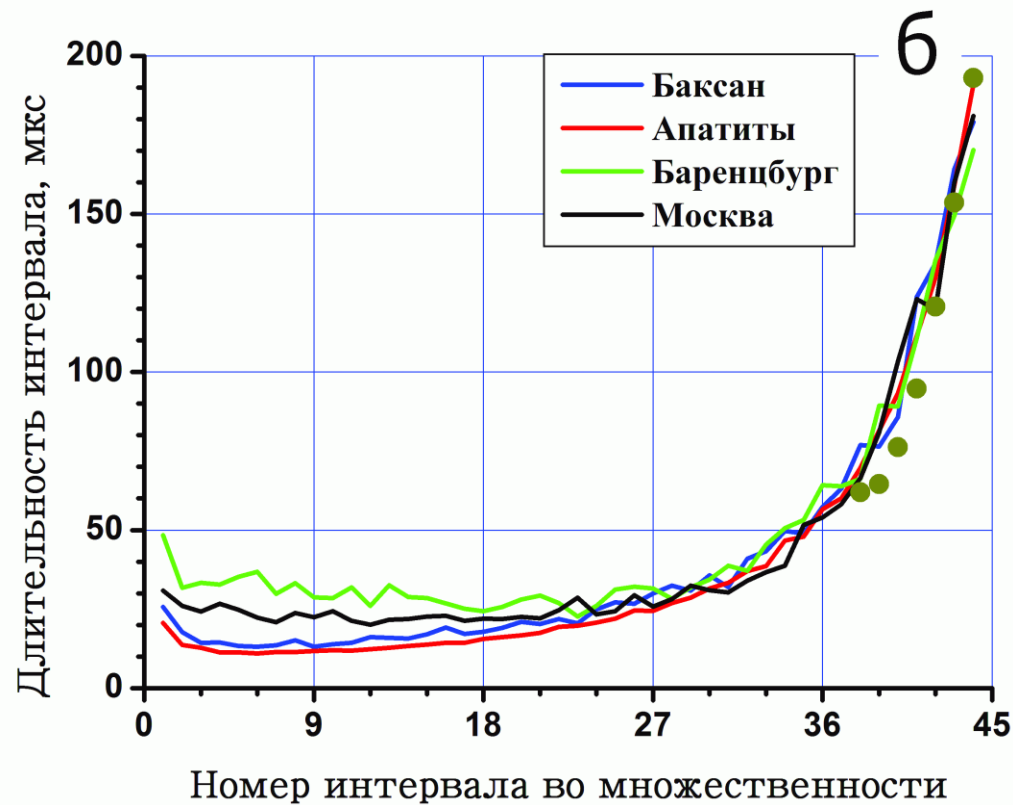
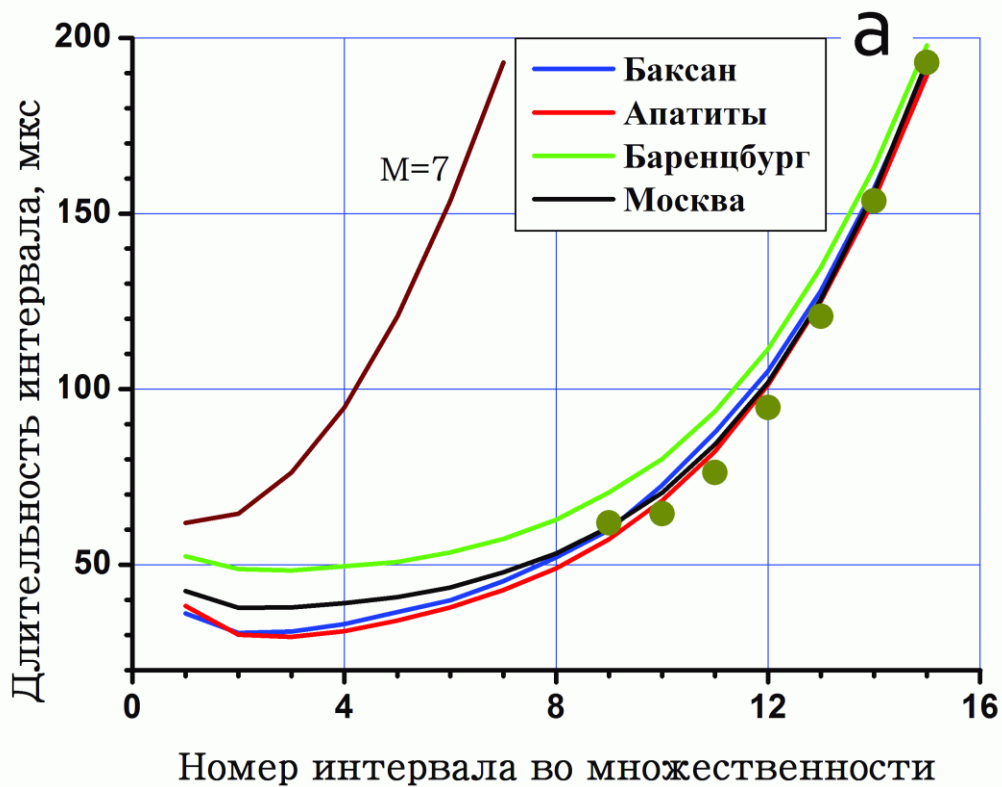


Распределение временных интервалов для 4 станций, нормировано на сутки. От 4000 мкс вплоть до 0.1 сек распределение имеет экспоненциальную форму. Экспонента означает Пуассоновский процесс. На коротких интервалах наблюдается избыток, вносимый, предположительно, множественностью. Его доля от общего числа импульсов составляет ~20 % для станций на уровне моря и ~30 % для Баксана.

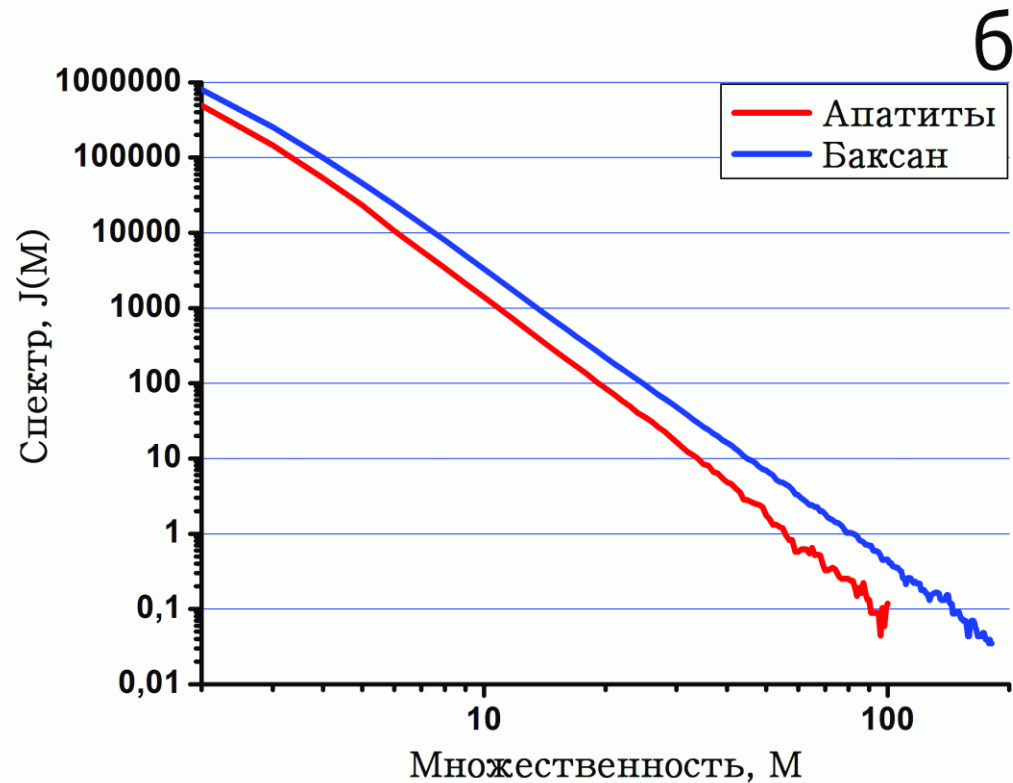
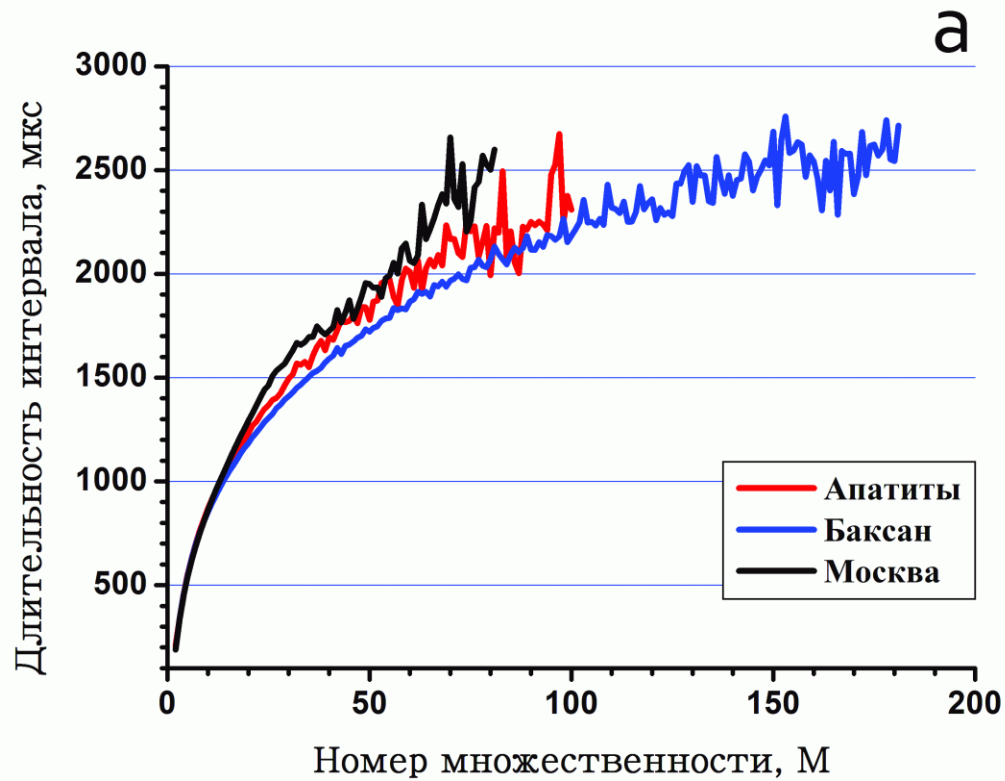




Нормализованные на сутки спектры множественностей на разных станциях. Форма спектров близка к степенной. Нижнее значение установлено $M = 5$. При меньших значениях M велика вероятность попадания фоновых импульсов в событие малой множественности. А превышение спектра Баксана объясняется тем, что высота станции 1700 м. После стандартных барометрических поправок он ложится точно к остальным станциям.



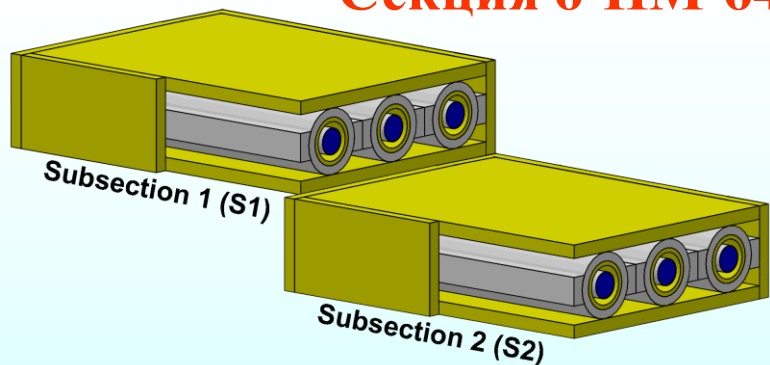
Уникальный результат. Тонкая структура множественности. Временные профили событий множественности для некоторых значений M .



Средняя длительность события множественности от номера М (слева). Справа – спектр множественностей.

Свидетельство об участии локальных атмосферных адронных ливней

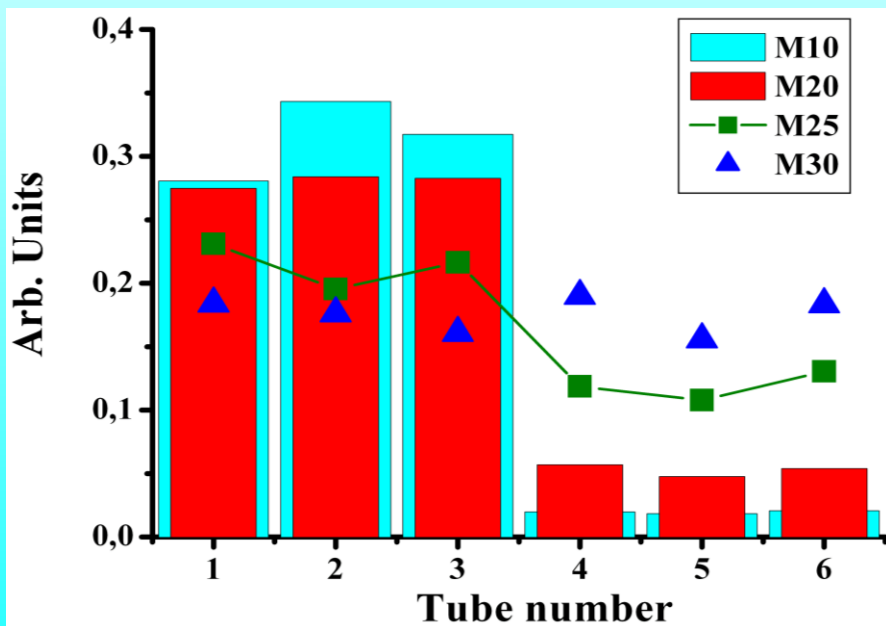
Секция 6-НМ-64

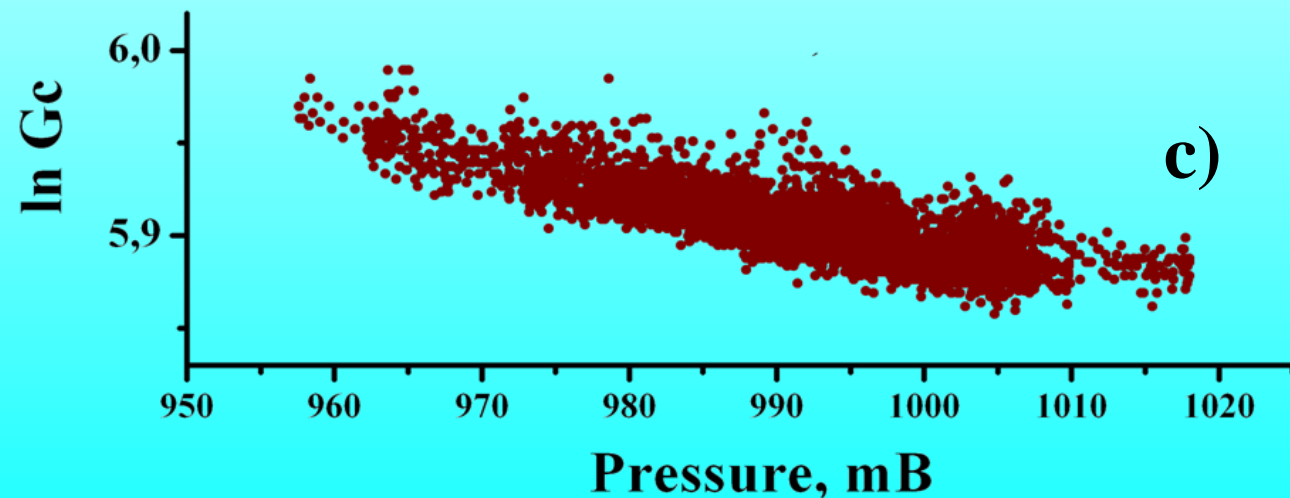
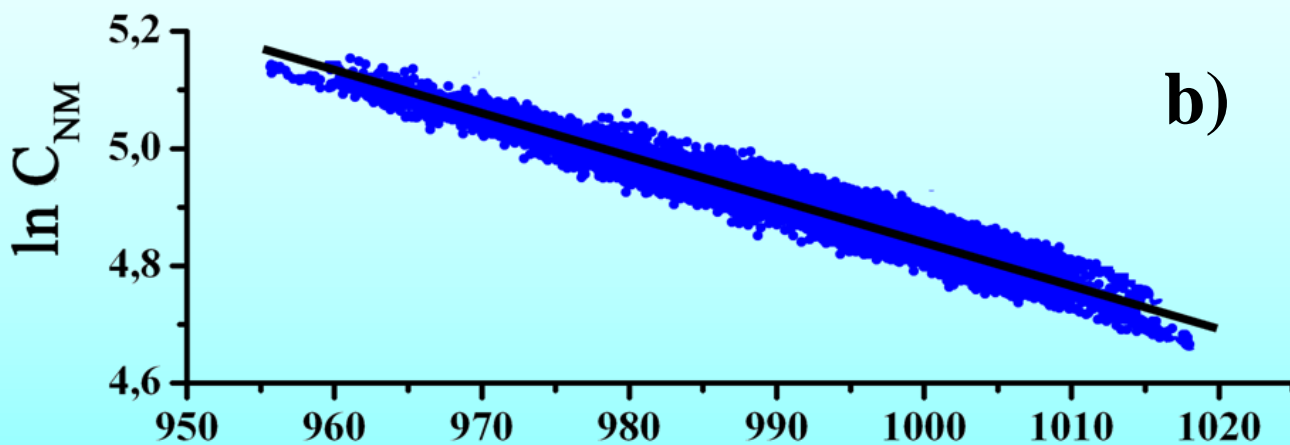
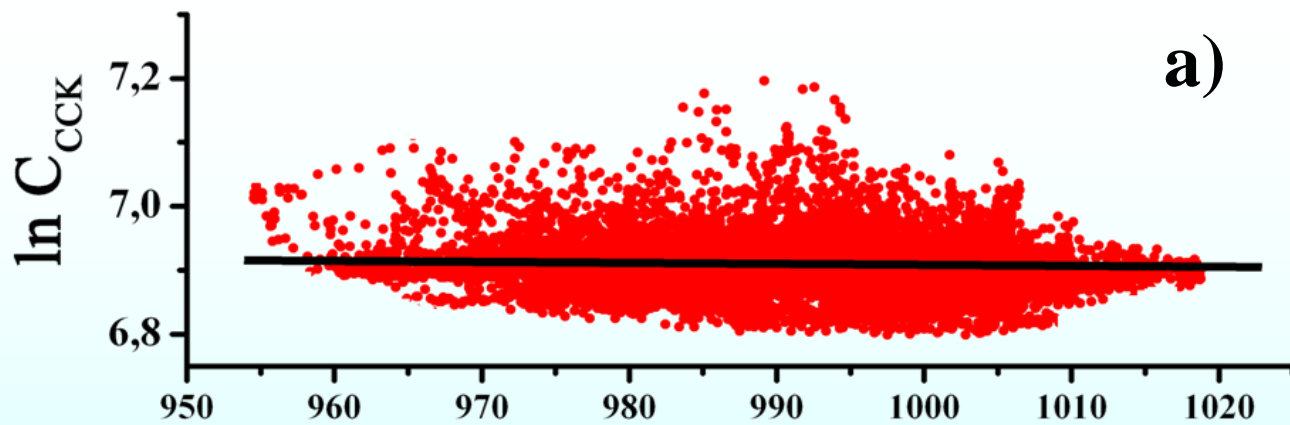


Секция состоит из двух неперекрывающихся подсекций 3-НМ-64



Относительный вклад трубок из одной секции в событиях различных множественностей (M10, M20, M25, M30). При малых M в распределениях вкладов четко видны те же две подсекции. При больших M распределения становятся равномерными. Если исходить из предположения, что события любого M возникают от одной энергичной частицы, создающей мужественные нейтроны в свинце, такие нейтроны не могут проникнуть во вторую подсекцию, и распределение вкладов было бы подобно M10. Изменение формы распределения означает изменение типа генерации множественности от одиночной энергичной частицы к адронному атмосферному ливню.



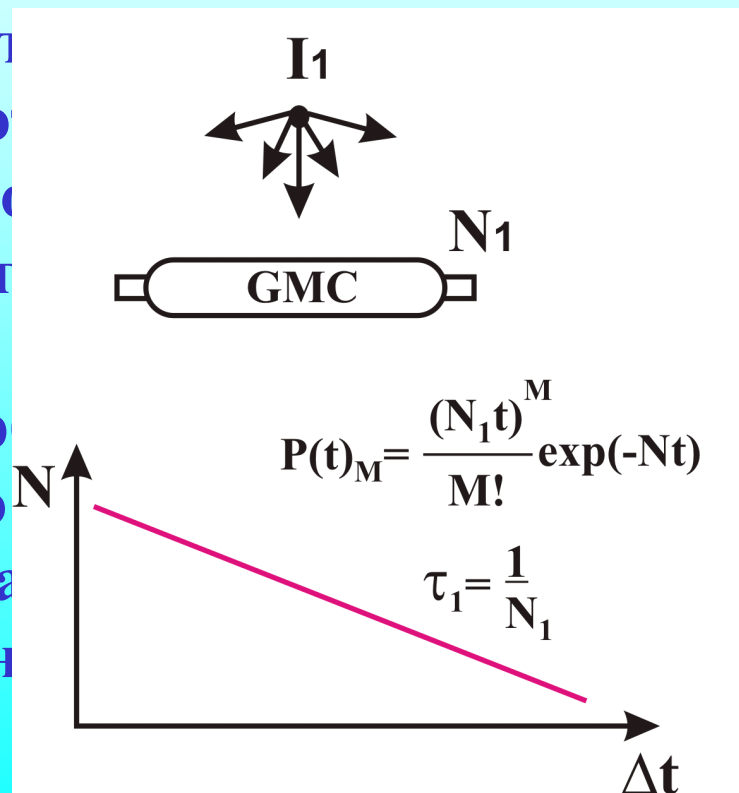


Примеры нахождения барометрического коэффициента для различных типов детекторов (компонентов). Нечто подобное будет проделано и с интервалами.

Обоснования, что именно барометрический эффект в данном случае является главной причиной вариаций.

1. С 2009 года случился только одно большое форбуш-понижение, прочие не превышали 2-4 % (по суточным значениям).
2. Произошло в указанный период одно событие GLE амплитудой в 18 % (5-минутные значения) и длительностью 2 часа. Влияние этого GLE на суточное значение НМ пренебрежимо мало.
3. Суточная вариация на НМ составляет ~0.5 %.
4. Колебания давления (по измерениям на ст. года составляют ± 20 мБ, в отдельные дни значения доходит до ± 40 мБ. Взяв стандартно получим, что средний размах колебаний счета давления достигает 30 %.

Исключив из данных период большого “форбуша”, что вариации счета НМ происходят по атмосферного давления. Изменениями падающего потока n_0 первичных космических лучей можн



Распределение (закон) Пуассона: вероятность зарегистрировать k импульсов за отрезок времени Δt при средней интенсивности n частиц

$$P_k = \frac{(n\Delta t)^k}{k!} \exp(-n\Delta t)$$

Распределение интервалов (если число регистрируемых импульсов подчиняется закону Пуассона): вероятность получить интервал Δt между двумя импульсами при средней интенсивности n частиц

$$w(\Delta t) = n \cdot \exp(-n\Delta t)$$

В этом случае количество интервалов длительности Δt за единицу времени имеет вид:

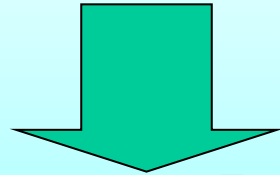
$$N(\Delta t) = w(\Delta t) \cdot n$$

Учтем, что средняя интенсивность потока зависит от давления

$$n(b) = n_0 \cdot \exp(-\beta(b - b_0))$$

Полное выражение для числа интервалов $N(\Delta t)$ длительность Δt в зависимости от давления b имеет вид

$$N(\Delta t) = n_0 \cdot \exp(-2\beta(b - b_0)) \cdot n_0 \cdot \exp[-n_0 \cdot \Delta t \cdot \exp(-\beta(b - b_0))]$$



$$N(\Delta t) = n_0^2 \cdot \exp(-n_0 \cdot \Delta t) \cdot \exp[(-2\beta + \beta \cdot n_0 \cdot \Delta t) \cdot (b - b_0)]$$

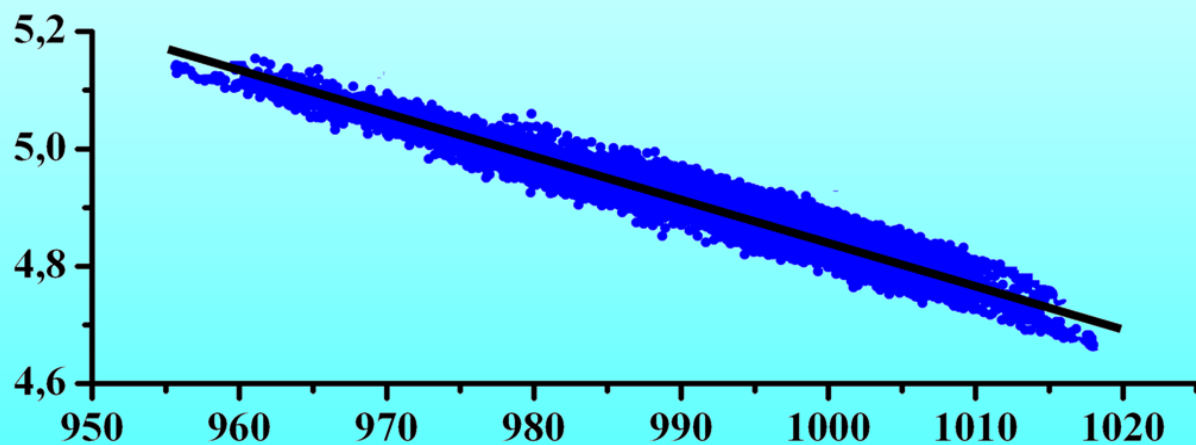
Коэф. в экспоненте при давлении можно назвать баром. коэф. для интервалов, показывающим, как меняется количество интервалов Δt при изменении давления.

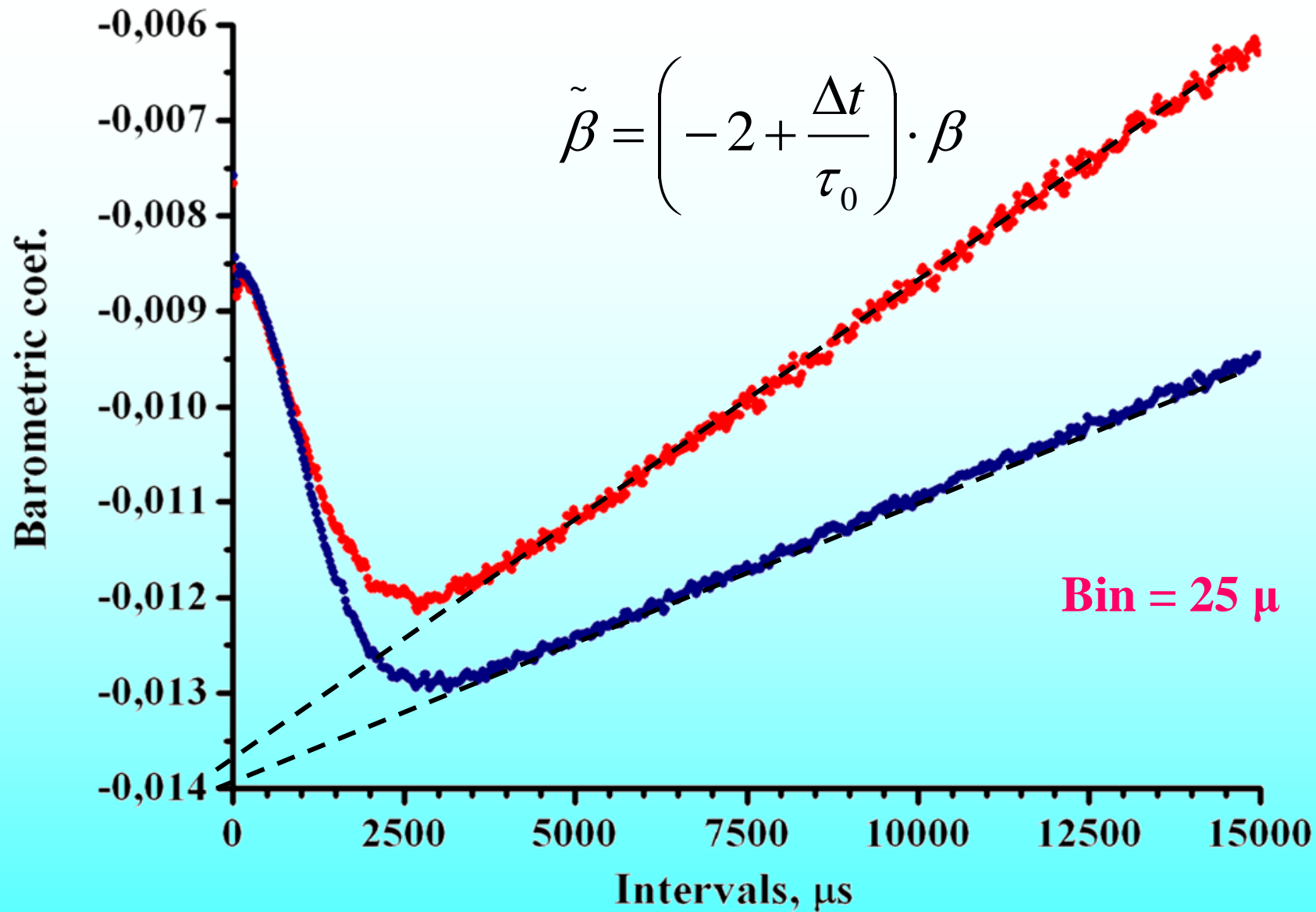
$$\tilde{\beta} = -2\beta + \beta \cdot n_0 \cdot \Delta t$$

Преобразованное выражение

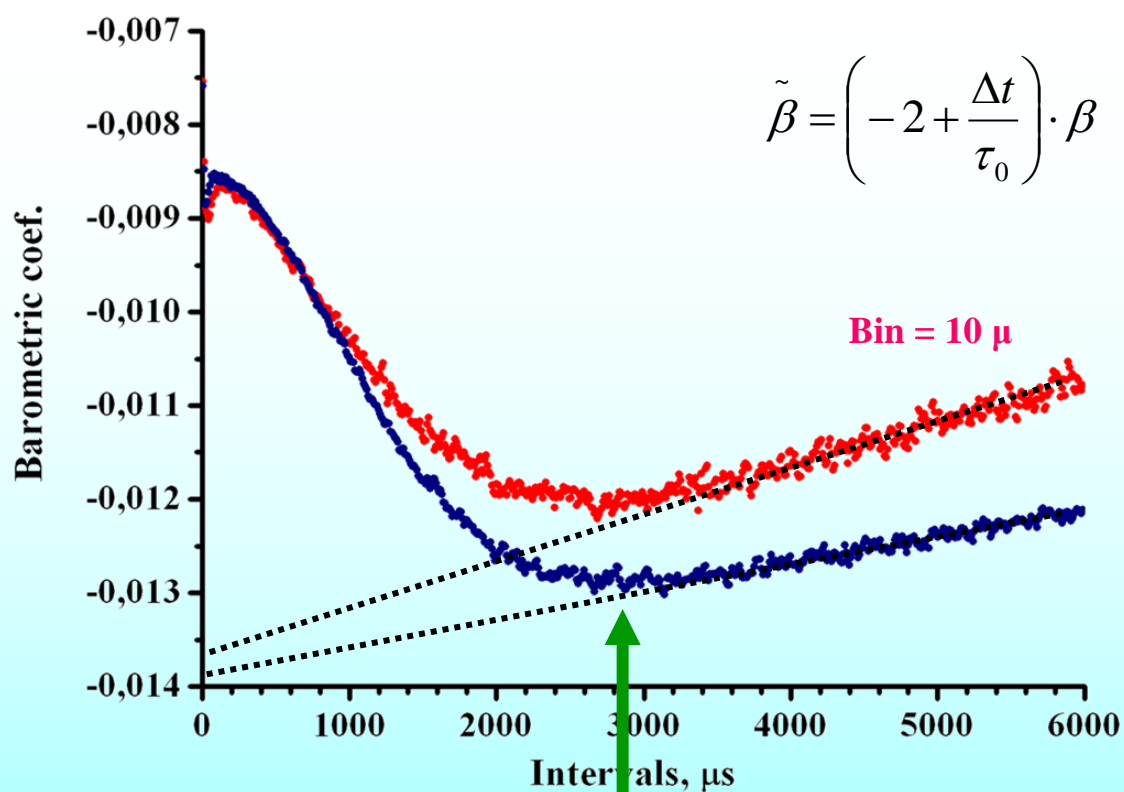
$$\tilde{\beta} = \left(-2 + \frac{\Delta t}{\tau_0} \right) \cdot \beta$$

Y	M	D	Press	NM	0-25 μ	25-50 μ	50-75 μ	75-100 μ	15000-15025 μ
08	05	21	1022.8	2873	49142	82871	97106	80530 1648
08	05	22	1013.4	3063	53382	89688	104073	87356 1791

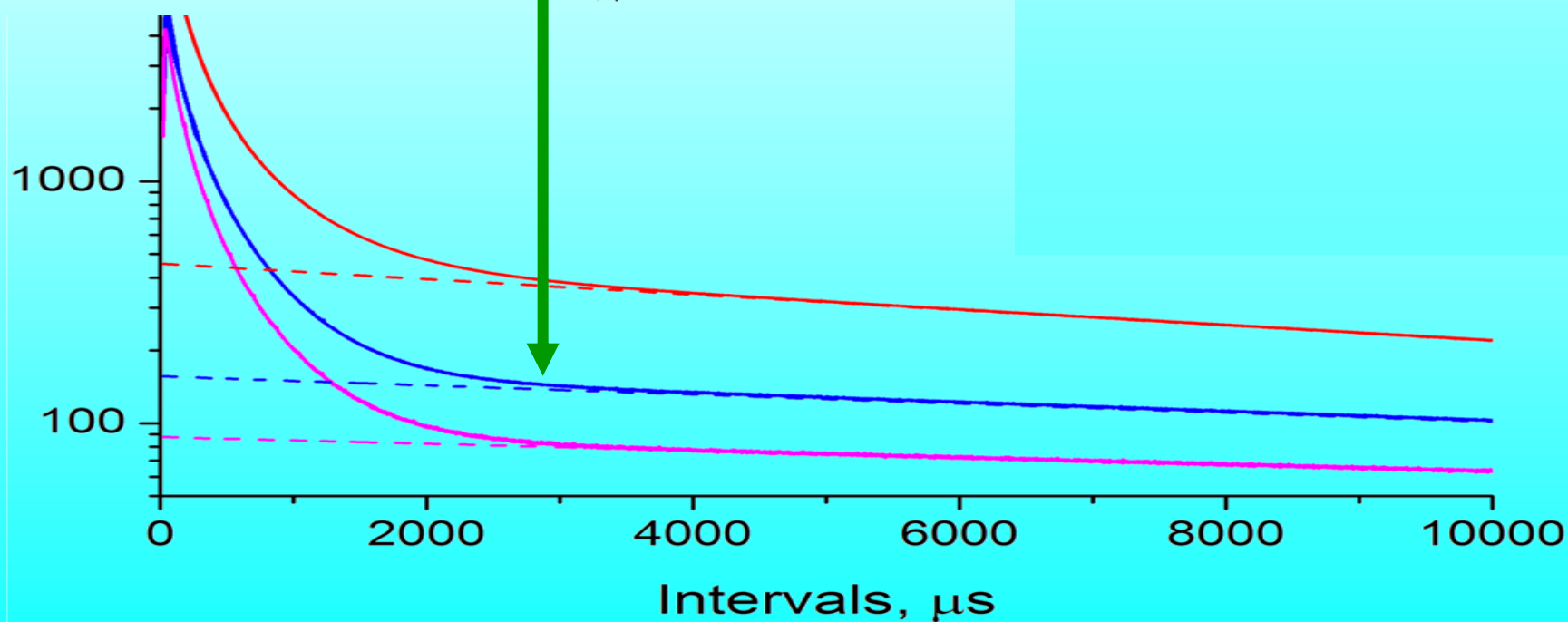


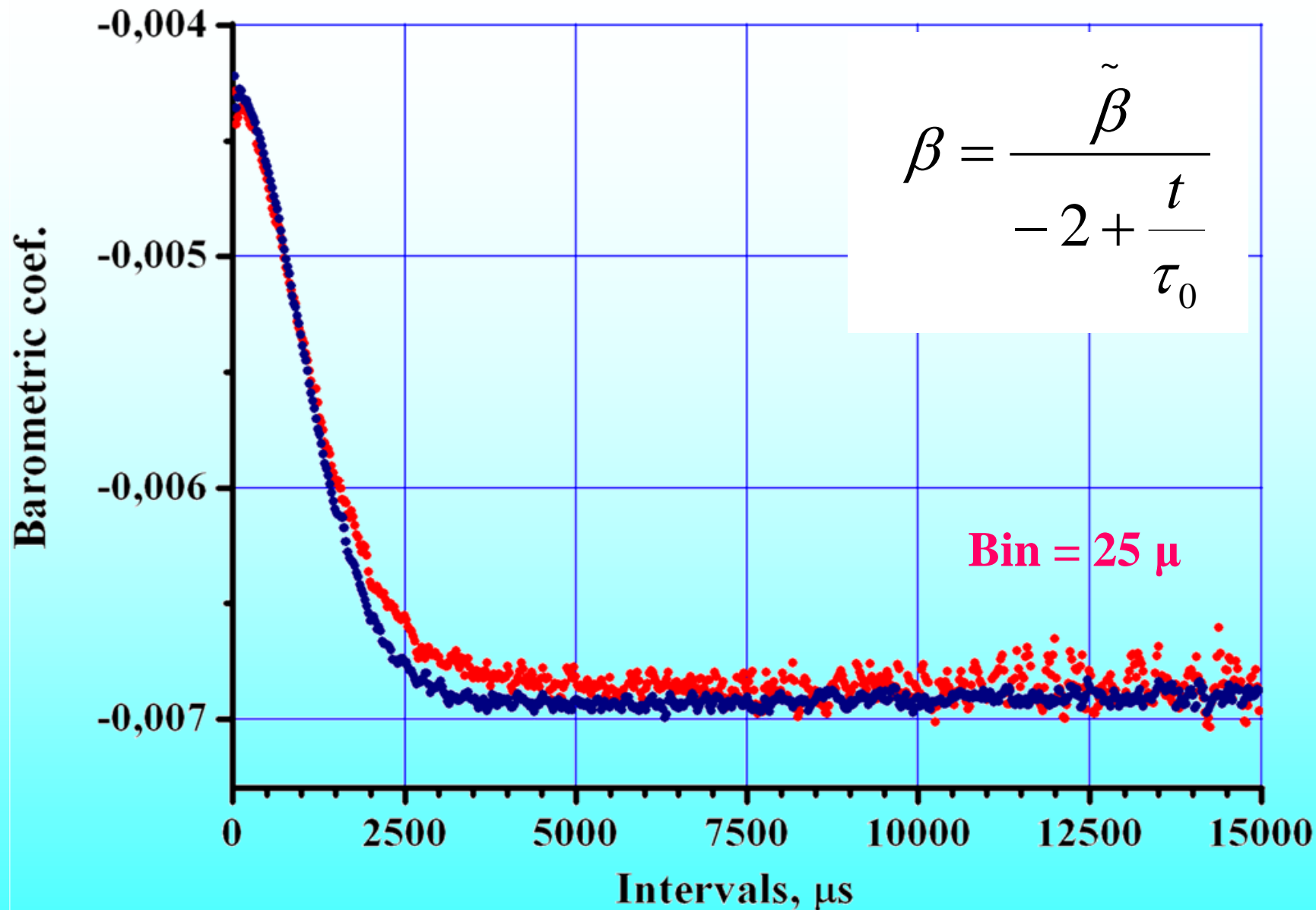


Зависимость “интервального” барометрического коэффициента от длительности интервала. Размер ячейки составляет 25 мкс. Красный – Баксан, синий – Баренцбург.

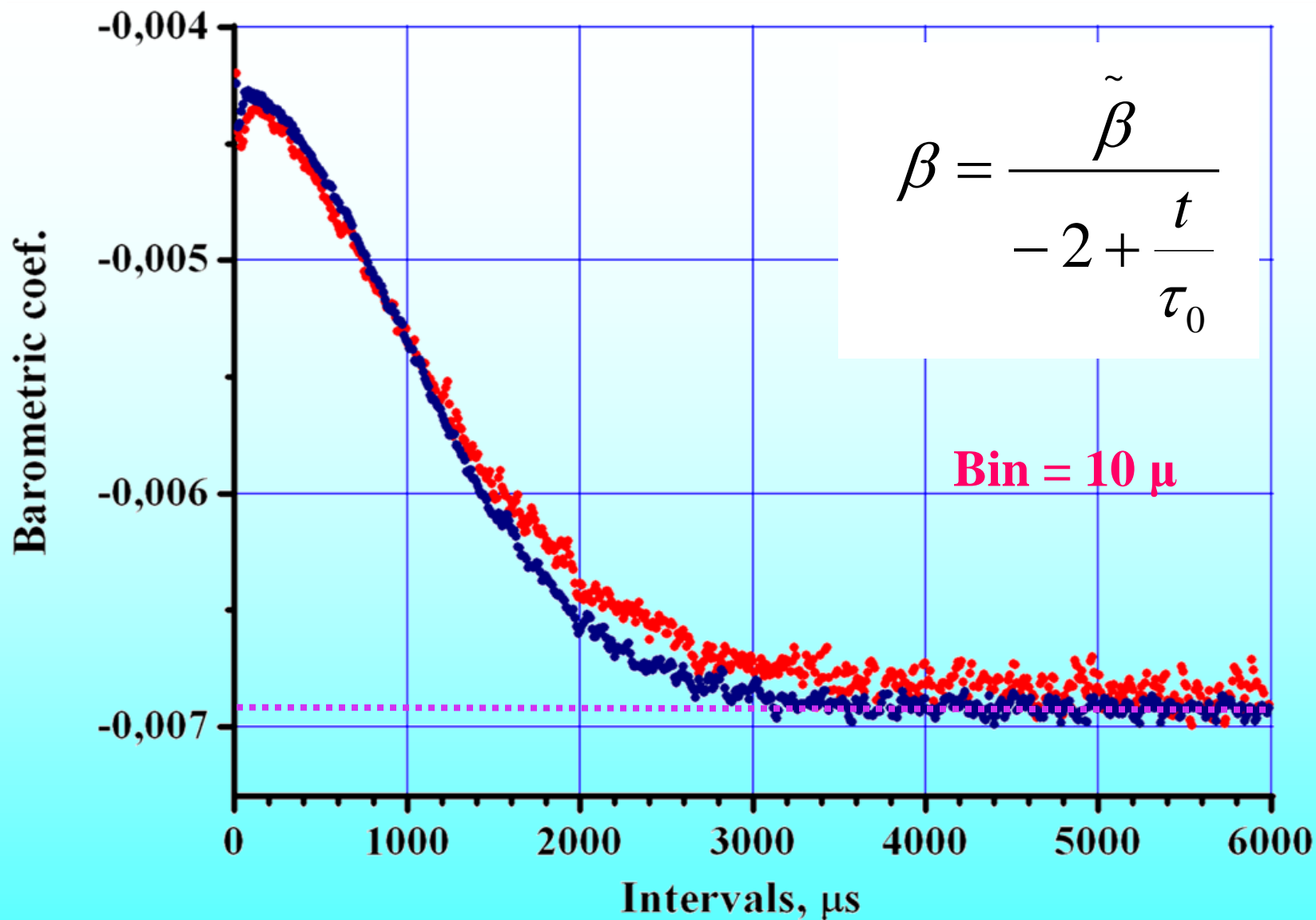


Зависимость “интервального” БК от длительности интервала. Размер ячейки составляет 10 мкс. Красный – Баксан, синий – Баренцбург. Отклонение от линейной зависимости начинается при том же значении интервалов, что и отклонение от экспоненциальной аппроксимации.

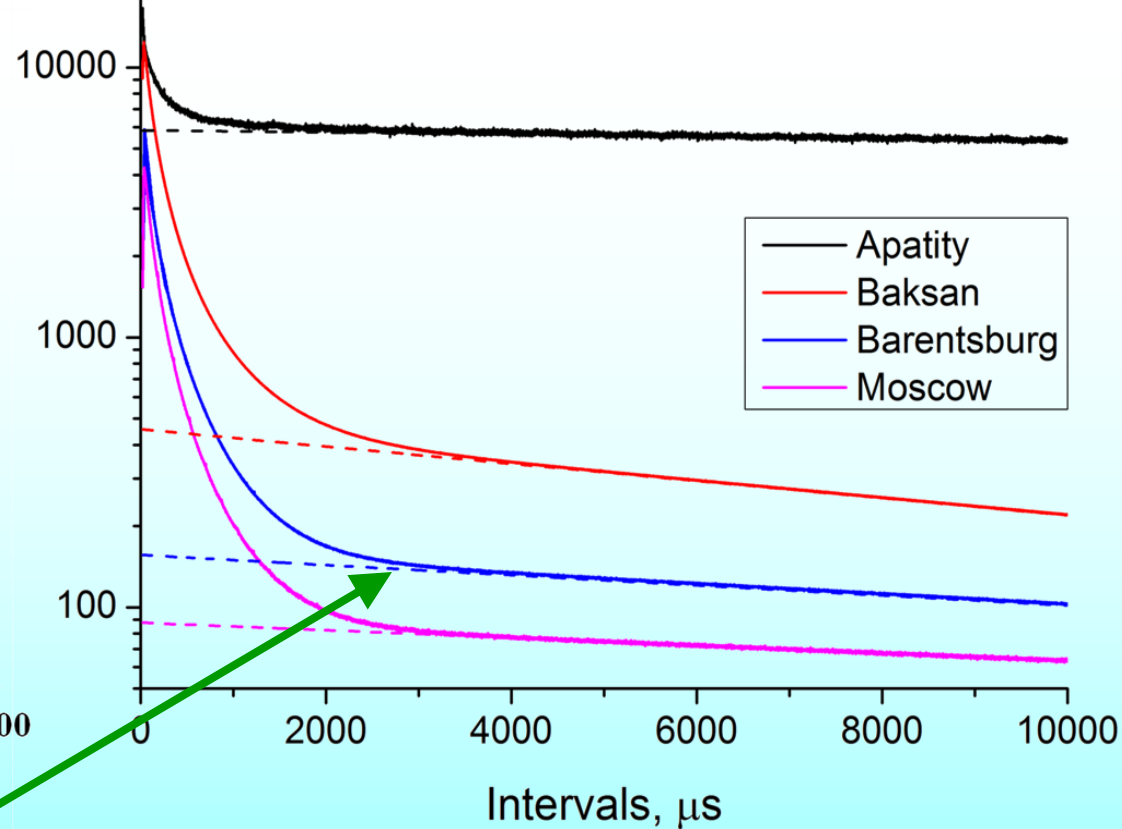
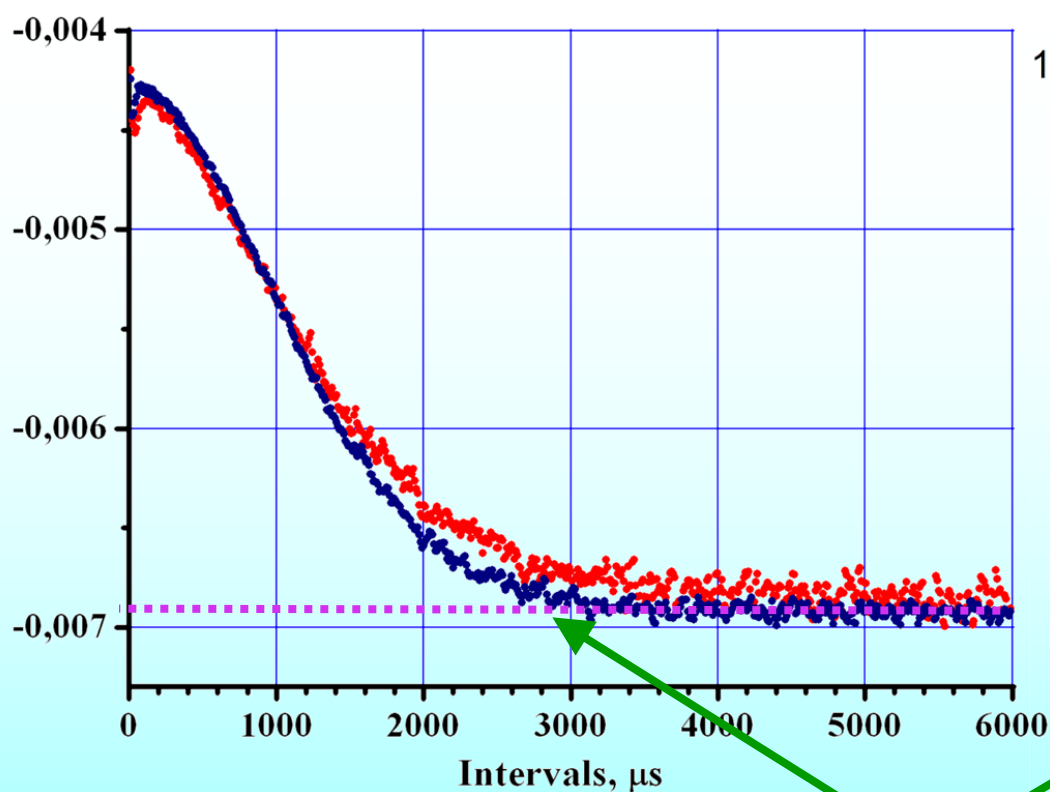




Истинный барометрический коэффициент β для НМ, вычисленный из полученной зависимости $\tilde{\beta}(\Delta t)$



Истинный барометрический коэффициент β , вычисленный из зависимости $\tilde{\beta}(\Delta t)$ Его можно назвать дифференциальным.



Отклонения распределения от аппроксимирующей экспоненты и БК от стандартного значения начинаются с одних и тех же интервалов. Плавное изменение БК означает, что общий поток состоит из разных компонентов, вклады которых с уменьшением значений интервалов меняются.

ВЫВОДЫ

1. Проведено теоретическое исследование влияния атмосферного давления на функцию распределения временных интервалов НМ и его связи со стандартным барометрическим коэффициентом.
2. Получены экспериментальные зависимости распределения интервалов от давления на НМ в Баксане и Баренцбурге.
3. Экспериментальные и теоретические результаты показывают полное согласие при значениях интервалов от 3000 мкс до 0.1 сек. На коротких интервалах экспериментальные результаты отклоняются тем сильнее, чем меньше интервал.
4. Из экспериментально полученной зависимости определен барометрический коэффициент НМ; его численное значение совпадает со стандартным значением в пределах 3000 мкс – 0.1 сек.
5. Отклонения в барометрическом коэффициенте начинаются и монотонно растут с тех же значений интервалов, что и отклонения от аппроксимирующей функции.
6. Эти импульсы производятся в НМ потоком частиц, принадлежащим другой компоненте вторичного космического излучения с иным барометрическим коэффициентом.