



# «Исследование быстрых радиовсплесков на 111 и 1400 МГц»

В.А. Фёдорова<sup>1</sup>(fedorova@prao.ru), А.Е. Родин<sup>1</sup>(rodin@prao.ru)

<sup>1</sup>Пушкинская радиоастрономическая обсерватория АКЦ ФИАН

Конференция, посвященная 90-летию Н.С. Кардашёва, Москва, 25 – 26 апреля 2022г.

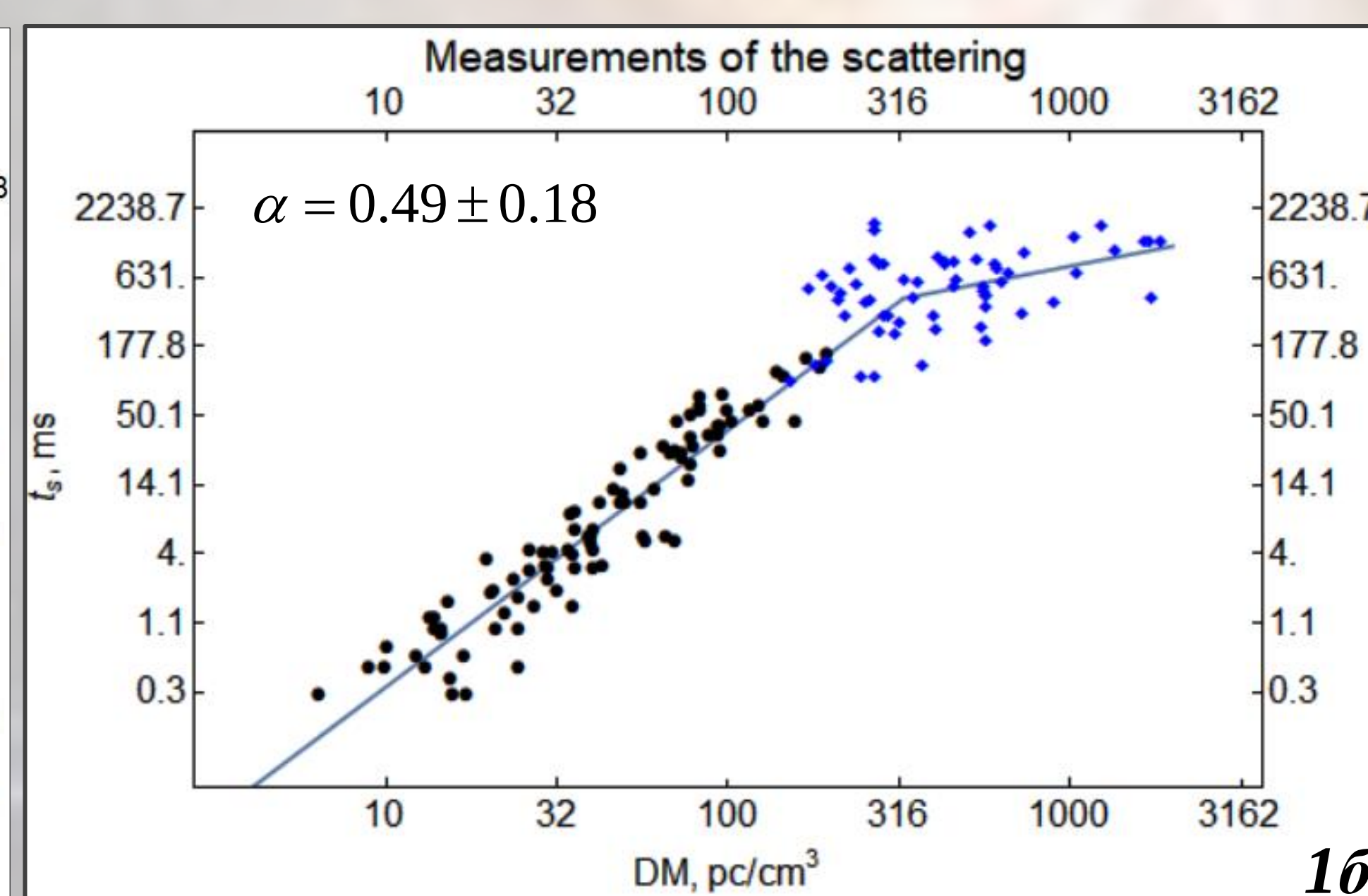
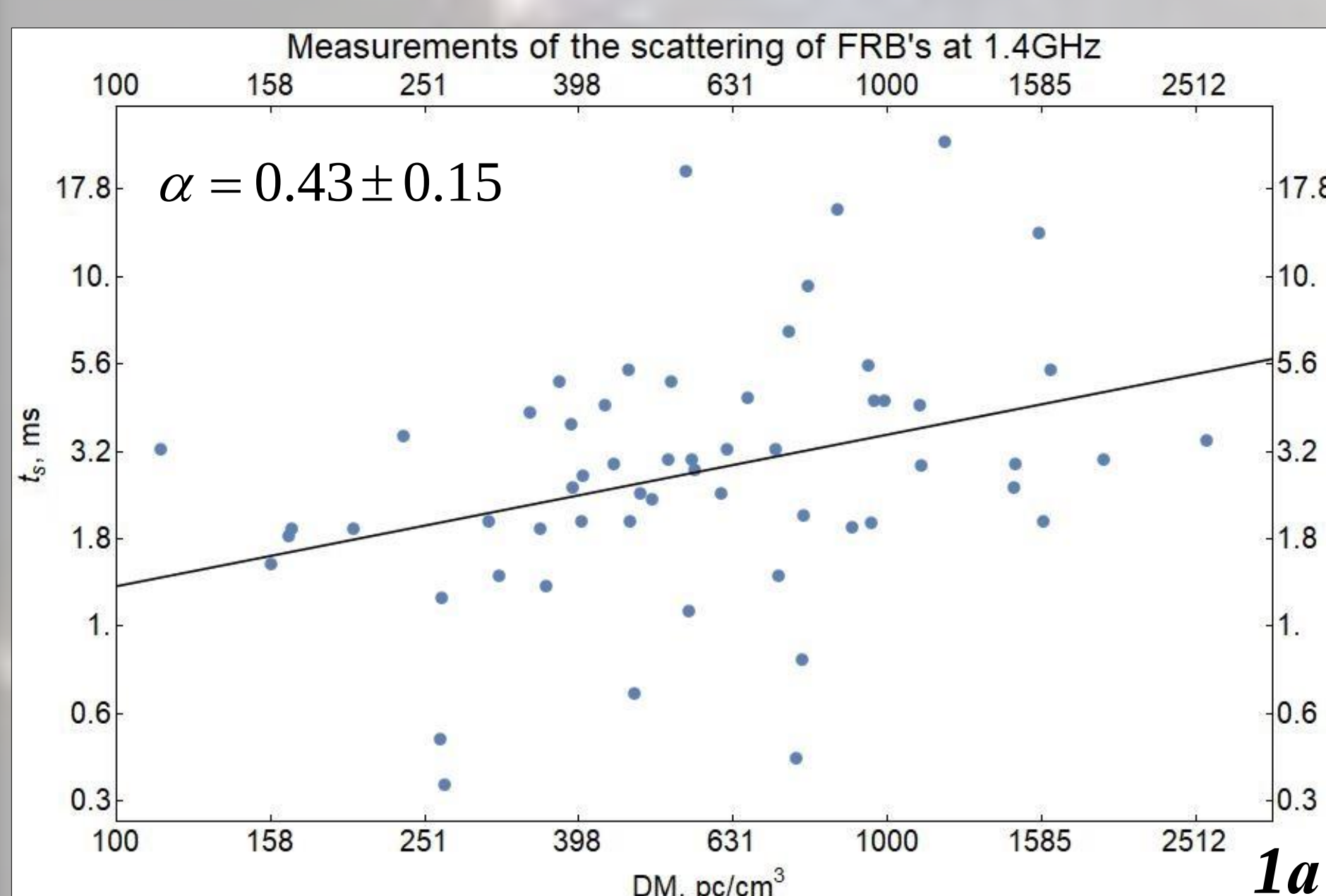
В работе проведен сравнительный анализ наблюдательных характеристик быстрых радиовсплесков на частотах 111 и 1400 МГц. Построены распределения по мере дисперсии радиовсплесков, показывающие, что на обеих частотах они описываются логнормальным распределением с параметрами  $\mu = 6.2$ ,  $\sigma = 0.7$ . Также построена зависимость  $\tau_{SC}(DM)$  величины рассеяния от меры дисперсии на 111 МГц и 1400 МГц. Показано, что зависимость принципиально отличается от зависимости для пульсаров. Сравнительный анализ взаимосвязи рассеяния импульсов от меры дисперсии на 1400 МГц и 111 МГц показал, что  $\tau_{SC}(DM)$  для обеих частот имеет вид  $\tau_{SC}(DM) \sim DM^k$ , где показатель степени  $k = 0.49 \pm 0.18$  и  $k = 0.43 \pm 0.15$  для частот 111 и 1400 МГц соответственно. Полученная зависимость объясняется в рамках предположения о внегалактическом возникновении быстрых радиовсплесков и практически равномерном распределении вещества в межгалактическом пространстве. Из зависимости  $\tau_{SC}(DM)$  получена суммарная оценка вклада в  $DM$  вещества гало нашей и родительской галактики:

$$DM_{halo} + \frac{DM_{host}}{1+z} \approx 60 \text{ нк/см}^3$$

Кроме того получена зависимость рассеяния от частоты:

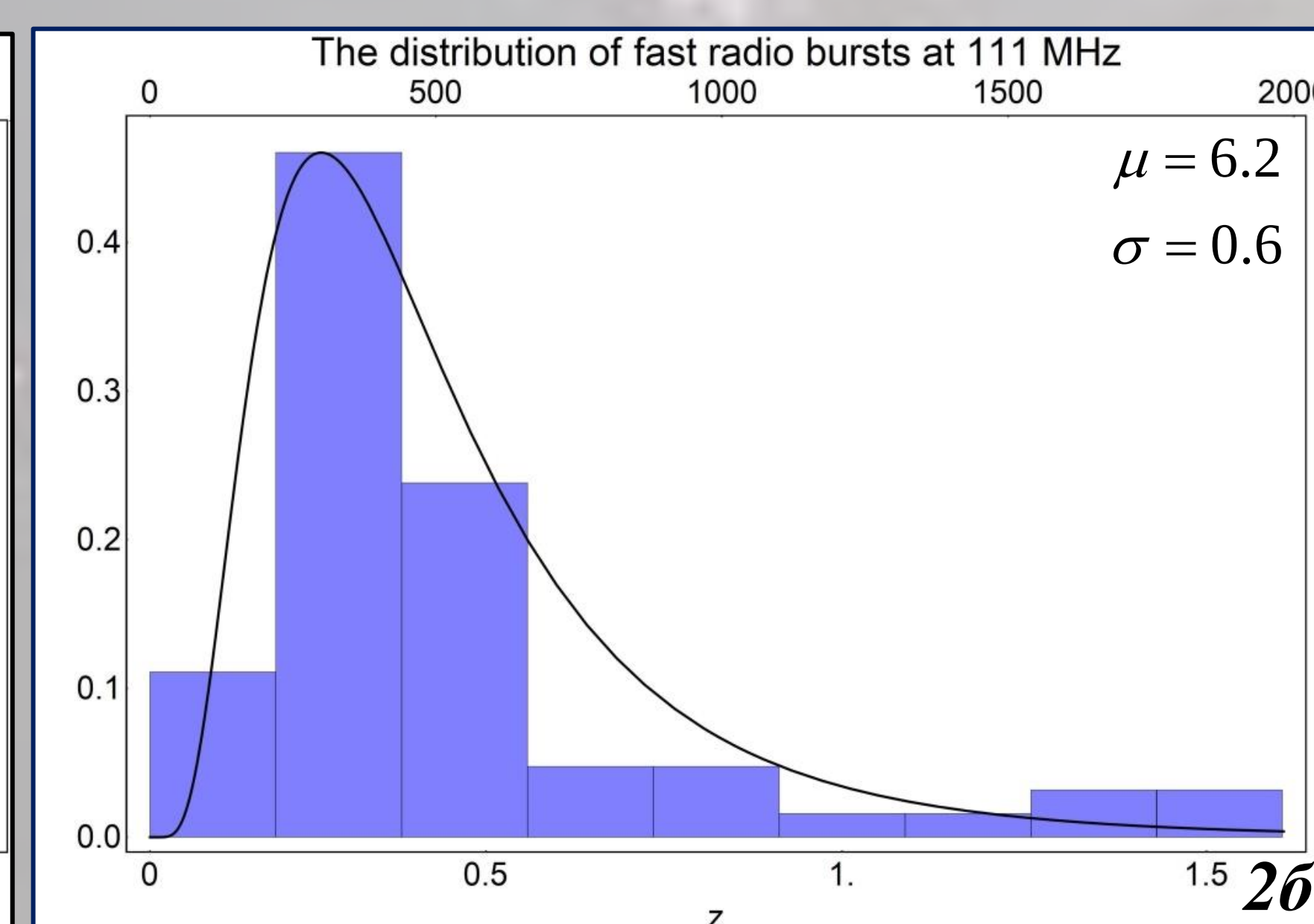
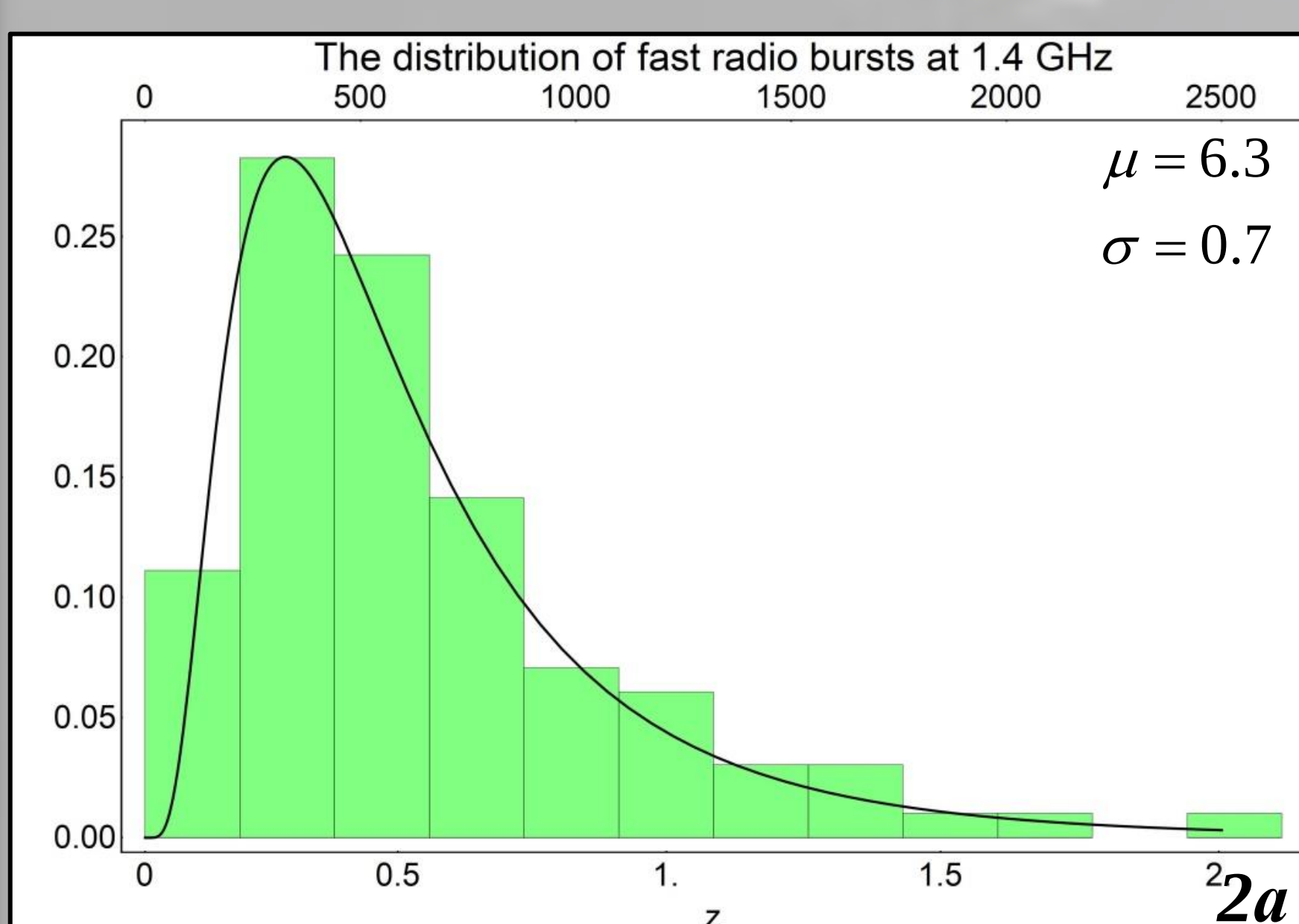
$$\tau_{SC}(f) \sim f^{-1.9 \pm 0.7},$$

которая принципиально отличается от зависимости, полученной для пульсаров. На основе зависимости  $\log N - \log S$  выведен средний спектральный индекс радиовсплесков  $\alpha = -0.63 \pm 0.20$  при условии, что статистические свойства этих выборок совпадают.



**Рисунок 1а.** График зависимости величины рассеяния от меры дисперсии для быстрых радиовсплесков, зарегистрированных на частоте 1.4 ГГц (по данным *FRBs Catalogue*).

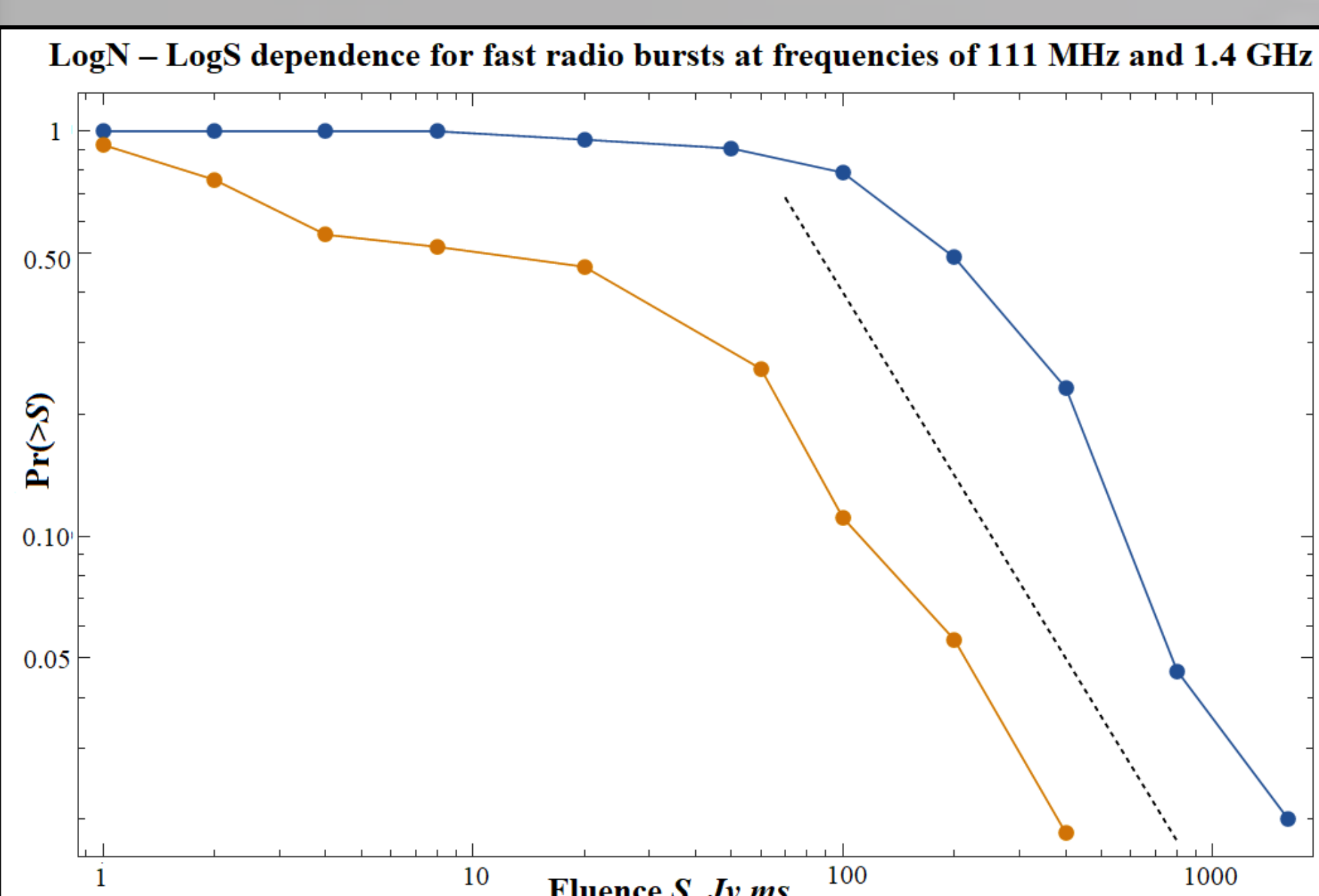
**Рисунок 1б.** График зависимости величины рассеяния от меры дисперсии для быстрых радиовсплесков, зарегистрированных на частоте 111 МГц (синие точки). Черными точками отмечены пульсары, зависимость для которых была взята из статьи Кузьмина и соавторов (Кузьмин А.Д., Лосовский Б.Я., Лапаев К.А., *АЖ*, т.84, № 8, с.685 (2007)).



**Рисунок 2.** Распределения быстрых радиовсплесков по мере дисперсии на частоте 1.4 ГГц (**Рисунок 2а**) и 111 МГц (**Рисунок 2б**). Оба распределения описываются логнормальным распределением с параметрами  $\mu = 6.2$   $\sigma = 0.7$ :

$$p(x) = \frac{e^{-\frac{(\mu + \log x)^2}{2\sigma^2}}}{\sqrt{2\pi}x\sigma} \longrightarrow DM(\mu) = 530 \pm \frac{400}{200} \text{ pc/cm}^3$$

$DM(\mu) = 530 \text{ pc/cm}^3$  - характерная мера дисперсии быстрых радиовсплесков.



**Рисунок 3.** График зависимости  $\log N - \log S$  для быстрых радиовсплесков на частотах 111 МГц и 1.4 ГГц. Нижняя кривая соответствует импульсам, зарегистрированным на 1.4 ГГц, верхняя кривая – импульсам на 111 МГц. Анализ формы зависимостей  $\log N - \log S$  на двух частотах показывает, что при  $F_{111 \text{ МГц}} > 200 \text{ Ян} \cdot \text{мс}$  и  $F_{1.4 \text{ ГГц}} > 50 \text{ Ян} \cdot \text{мс}$  обе они следуют закону  $S^{-3/2}$  (пунктирная линия).

Если предположить, что наблюдаемые выборки обладают одинаковыми свойствами, то по взаимному сдвигу графиков можно вывести средний спектральный индекс радиовсплесков  $\alpha = -0.63 \pm 0.20$ .

Более подробно о данном исследовании рассказано в статье:

«Сравнительный анализ наблюдательных свойств быстрых радиовсплесков на частотах 111 и 1400 МГц», В. А. Фёдорова, А. Е. Родин, *АЖ*, 98(10), стр. 804-833 (2021).