

Важнейшие результаты 2021 г. по секции 6  
“Космология и частицы”

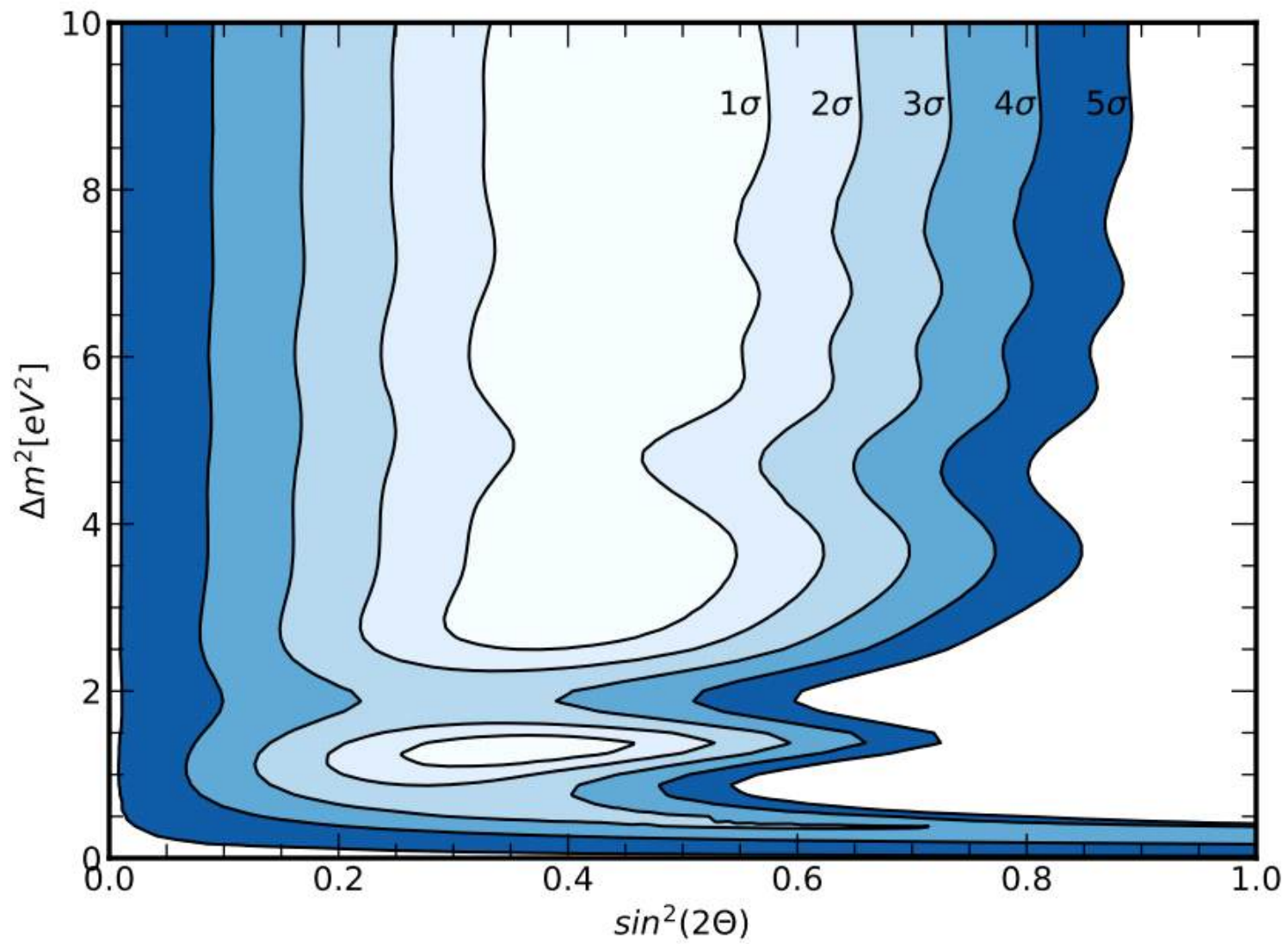
В. Н. Лукаш, Д. С. Горбунов

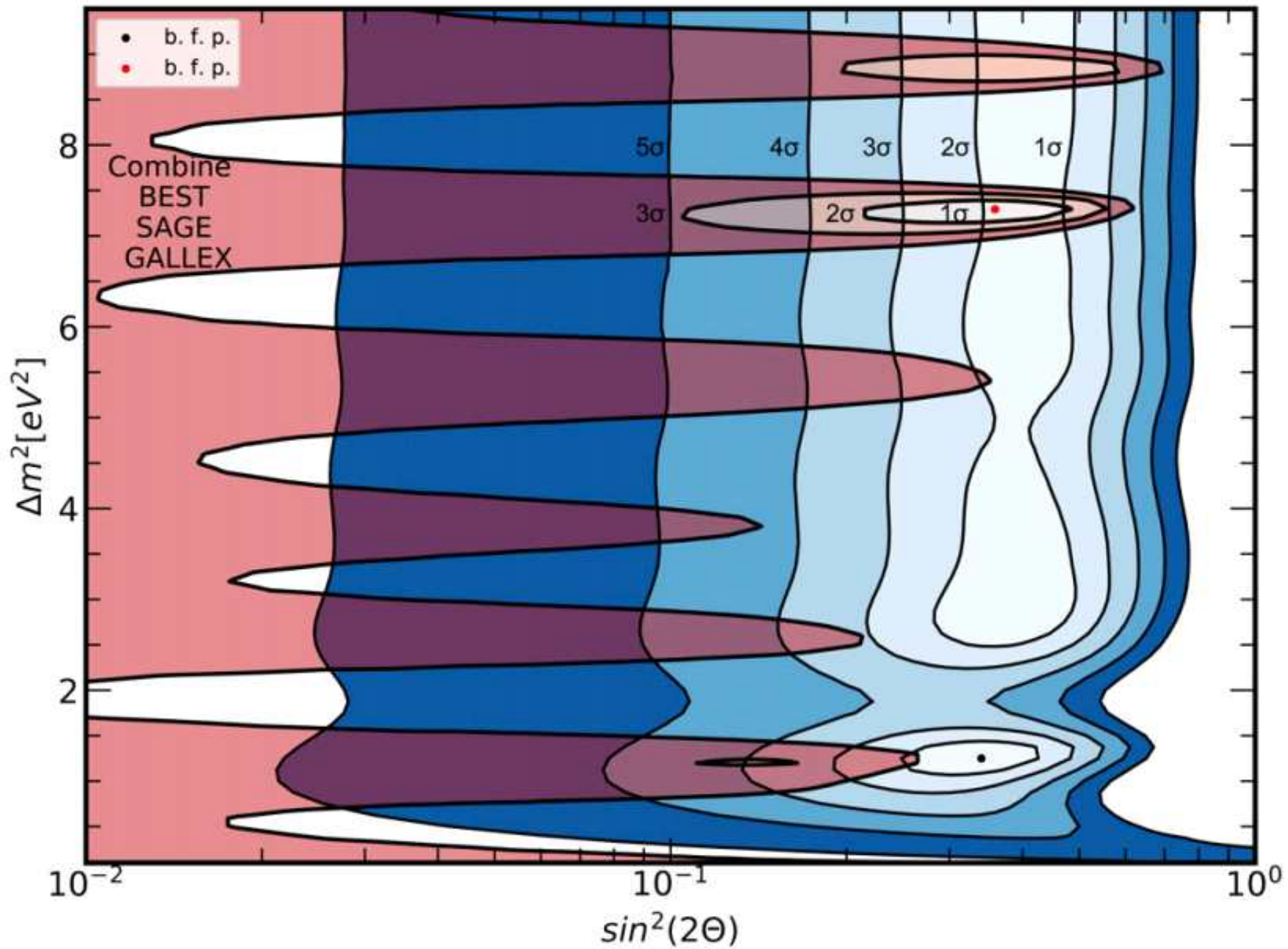
# Получено на уровне $5\sigma$ указание на существование стерильного нейтрино с массой $\sim 2-3$ эВ

Результаты эксперимента BEST (e-print: 2109.11482)  
V.V.Varinov et al (30 авторов, лидер проекта – В.Н.Гаврин),  
и их влияние на гипотезу о стерильном нейтрино (e-print:2109.14654)  
V.Varinov, D.Gorbunov

*Институт ядерных исследований РАН, Объединённый институт ядерных исследований  
Государственный научный центр Исследовательский институт ядерных реакторов, Димитровград  
Объединенный Институт Ядерных Исследований, Дубна*

Эксперимент BEST по изучению нейтринных осцилляций на короткой базе с искусственным источником  $\text{Cr-51}$  был проведён в Баксанской нейтринной обсерватории ИЯИ РАН летом-осенью 2019 года. Источник интенсивности  $3.414 \text{ Mci}$  был помещён внутрь сферы, заполненной галлием, и расположенной внутри цилиндрического объёма, также заполненного галлием. Электронные нейтрино от искусственного источника при взаимодействии с галлием переводят его в радионуклид германия. Каждую неделю галлий извлекался из объёмов, с целью последующего подсчёта образовавшихся изотопов германия. Результаты позволили определить потоки нейтрино во внутреннем и внешнем объёмах. Они оказались близкими, но меньше ожидания:  $0.791 \pm 0.050$  и  $0.766 \pm 0.050$ . Возможное объяснение состоит в переходе части электронных нейтрино в стерильные, не взаимодействующие с обычным веществом. Статистическая значимость аномалии превышает  $5\sigma$ . Гипотеза стерильного нейтрино совместна с ранее полученными аномальными результатами эксперимента NEUTRINO-4 по осцилляциям реакторных антинейтрино, и не противоречит другим прямым поискам. Совместный анализ аномалий даёт наиболее предпочтительные значения осцилляционных параметров: квадрат массы и величину смешивания  $\Delta m_{14}^2 = 7.3 \text{ эВ}^2$  и  $\sin^2 2\theta = 0.38$ . Существование стерильного нейтрино с такими параметрами не согласуется со стандартным и космологической и солнечной моделями.





# Найдены следы 4 (стерильного) нейтрино с массой $\sim 3$ эВ

Поиск стерильных нейтрино в эксперименте Нейтрино-4 и  
полученные результаты

А.П. Серебров и др. (19 авторов)

*Национальный исследовательский центр Курчатовский институт (Гатчина)*

*Государственный научный центр Исследовательский институт ядерных реакторов, Димитровград*

*Димитровградский инженерно-технический институт*

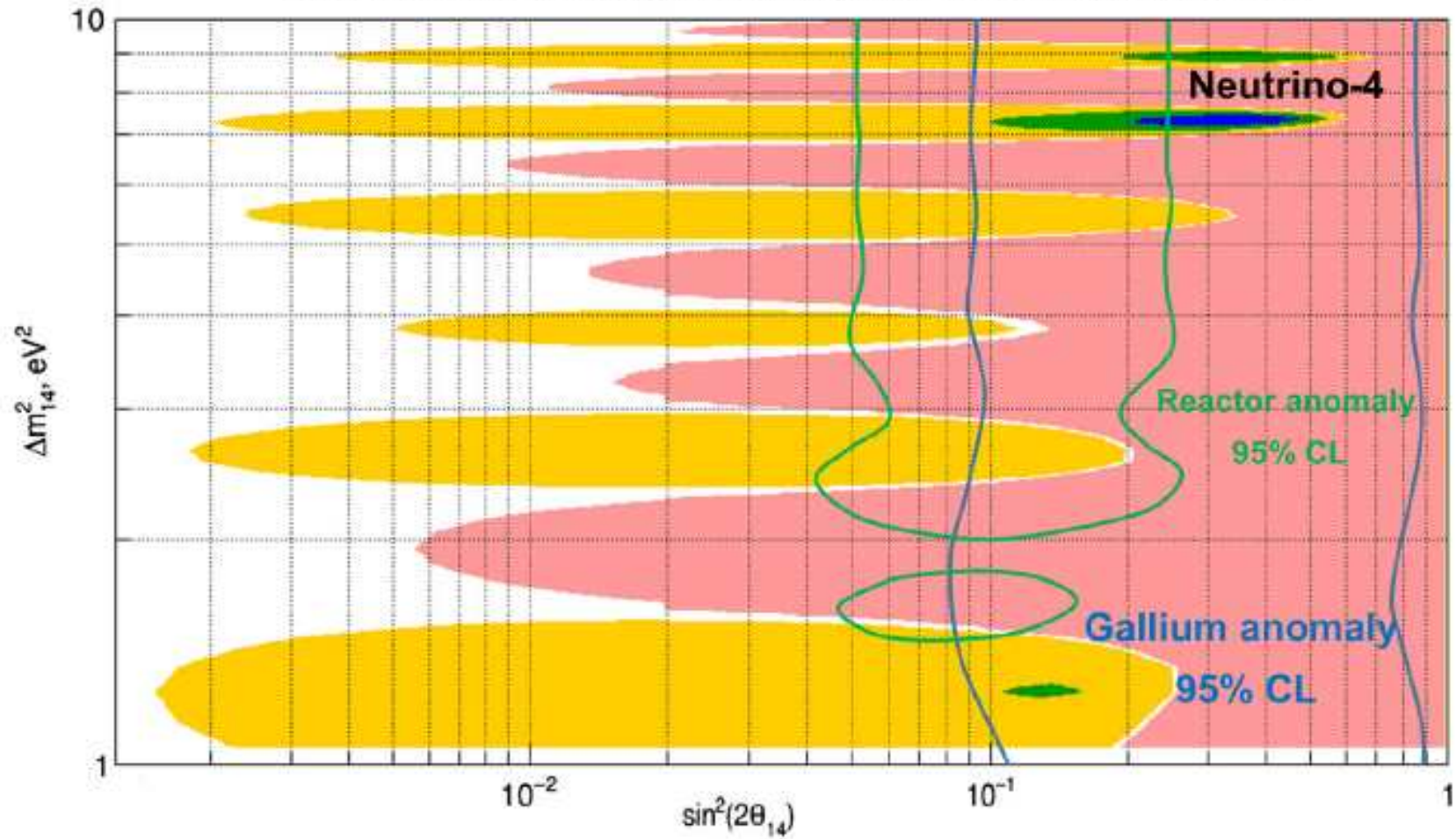
**Phys. Rev.D 104, 032003**

Эксперимент "Нейтрино-4" начался в 2014 году с модели детектора и продолжился с полномасштабным детектором в 2016-2021 годах. В статье описаны все этапы подготовительной работы над этим экспериментом и представлены все результаты эксперимента Нейтрино-4 с повышенной статистической точностью, имеющиеся на сегодняшний день. Экспериментальная установка построена для измерения потока и спектра реакторного антинейтрино в зависимости от расстояния до центра активной зоны реактора СМ-3 (Димитровград, Россия) в диапазоне 6-12 метров. Используя все собранные данные, был проведен независимый от модели анализ для определения параметров осцилляций  $\Delta m_{14}^2$  и  $\sin^2 2\theta_{14}$ . Метод когерентного суммирования результатов измерений позволяет непосредственно продемонстрировать эффект осцилляции. Представлен анализ возможных систематических ошибок и МК-модель эксперимента, которая учитывает возможность проявления эффекта при существующем уровне точности. В результате анализа можно заключить, что при доступной в настоящее время статистической точности наблюдаются осцилляции на уровне  $2,9\sigma$  с параметрами

$\Delta m_{14}^2 = (7.3 \pm 0.13_{\text{st}} \pm 1.16_{\text{syst}})$  эВ<sup>2</sup> и  $\sin^2 2\theta = (0.36 \pm 0.12_{\text{stat}})$ . Статистический анализ, основанный на методе Монте-Карло, дал оценку доверительный уровень в  $2,7\sigma$ . Планируется улучшить работающую в настоящее время экспериментальную установку и создать совершенно новую



125, 250, 500 keV.  $\sigma = \pm 250$  energy resolution. 2 cycles.  $\Delta m = 7.3 \text{eV}^2$ ,  $\sin^2 2\theta = 0.36$ .  $2.9\sigma$  CL



• **Observed/predicted averaged event ratio:  $R=0.927\pm 0.023$  ( $3.0\sigma$ )**

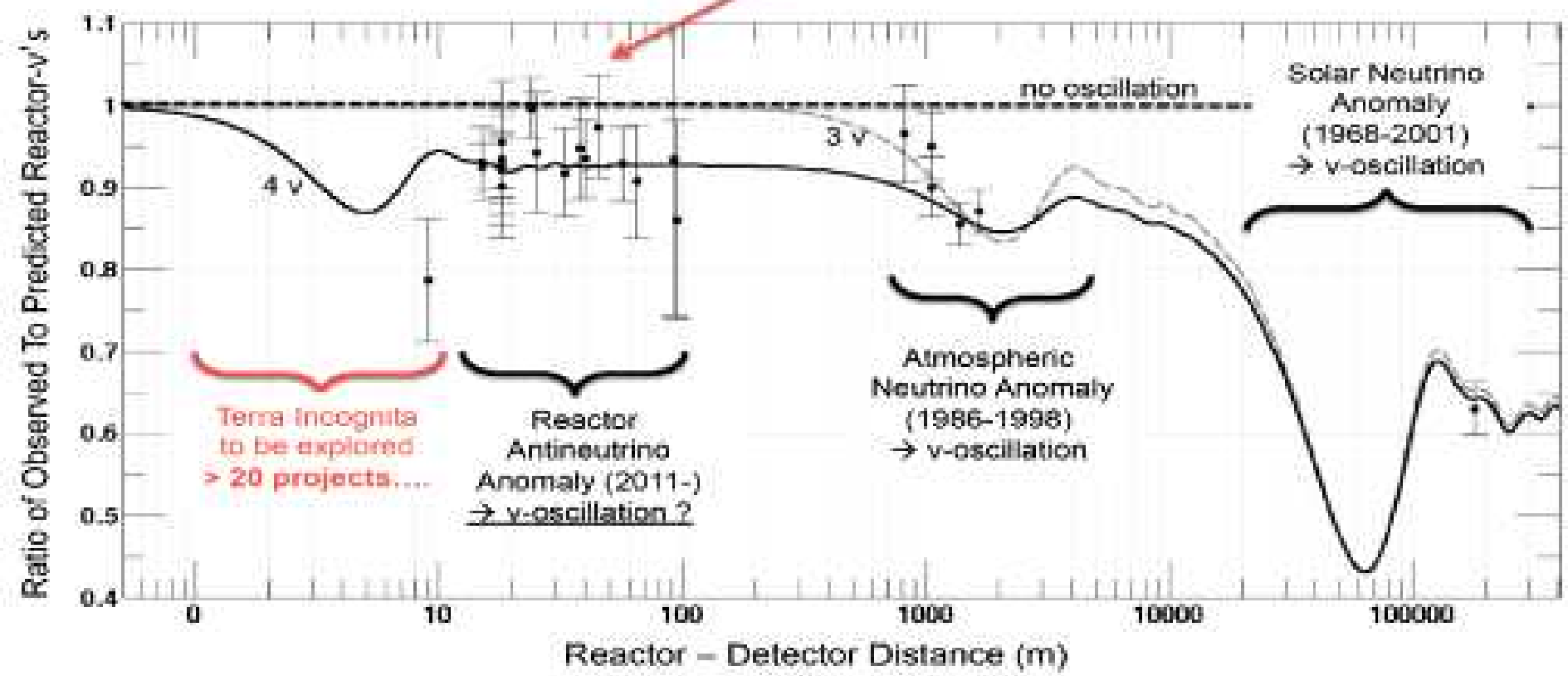


FIG. 1. The possible process of oscillations to a sterile state at small distances from an active zone of the reactor.

# Найдены основные свойства и характеристики космического ИК-фона: карты, частоты, КМС, переменность (АГЯ), $z$ и светимости галактик

Модель инфракрасного фона неба, созданного далекими галактиками

*С.В. Пилипенко и др. (ФИАН)*

Письма в *Астрономический Журнал* (2017)

Оценки параметров внегалактического фона и шума путаницы для телескопа Миллиметрон

*А.А. Ермаш и др. (ФИАН)*

Письма в *Астрономический Журнал* (2020)

Источники шума путаницы в инфракрасном диапазоне длин волн

*А.А. Ермаш и др. (ФИАН)*

*Астрономический Журнал* (2021) 98 № 12 с 980

В рамках созданной ранее авторами модели внегалактического фона исследованы факторы, влияющие на статистические свойства шума путаницы. Показано, что 1) учет крупномасштабной структуры Вселенной является важным фактором; 2) гравитационное линзирование не оказывает существенного влияния на величину шума путаницы; 3) минимальное красное смещение объектов, создающих шум путаницы, не зависит от длины волны и составляет  $z_{\min} \sim 0.5-0.6$ , максимальное красное смещение при переходе от 70 до 2000 мкм плавно изменяется от  $\sim 4$  до  $\sim 3$ ; 4) на коротких длинах волн ( $\sim 70$  мкм) в шум путаницы основной вклад вносят галактики со светимостями в диапазоне  $(10^7-10^9)L_{\odot}$ , на больших длинах волн (650–2000 мкм) — с  $L \geq 10^{10} L_{\odot}$ ; 5) рассмотрен вклад в шум путаницы объектов с различными цветовыми показателями; 6) переменность внегалактического фона, создаваемая активными галактическими ядрами, во временном масштабе от 1 дня до года является заметной на коротких длинах волн (70–350 мкм) и проявляется для плотностей потока  $\lesssim 1$  мкЯн.