

Космологические спектры с бампами и крыльями
И
их наблюдательные проявления

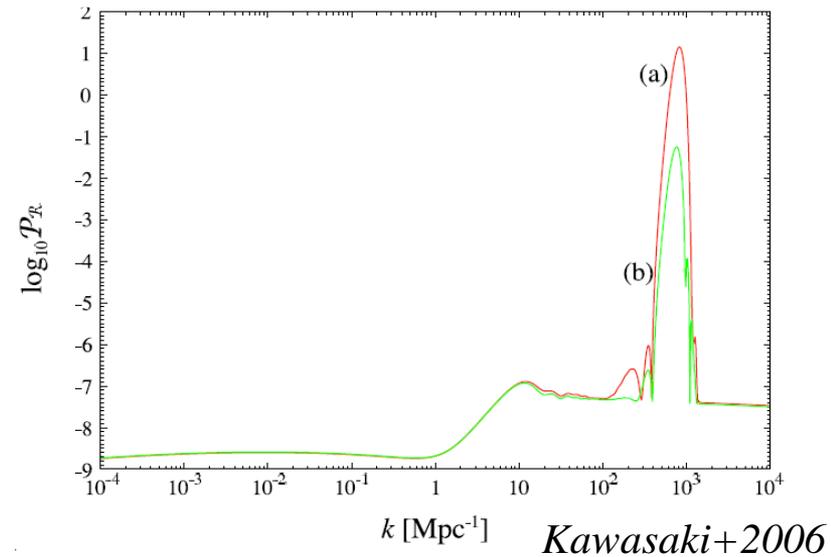
Елена Михеева
АКЦ ФИАН

В.Н. Лукаш (АКЦ ФИАН), С.В. Пилипенко (АКЦ ФИАН),
М.В. Ткачев (АКЦ ФИАН), Ю.Н. Ерошенко (ИЯИ РАН)

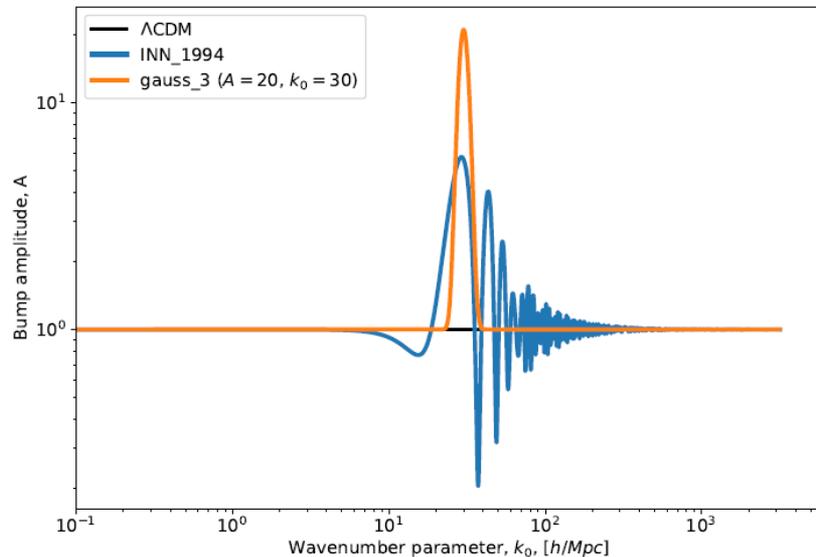
Мотивация

Спектры с добавочной мощностью могут быть ключом к решению трудностей стандартной ЛямбдаCDM модели.

$$\delta_k \sim \frac{H^2}{\dot{\phi}}$$



Такие спектры ранее рассматривались в работах, посвященных возможному рождению первичных черных дыр (*Inomata+2023*), которые являются кандидатами в темную материю.

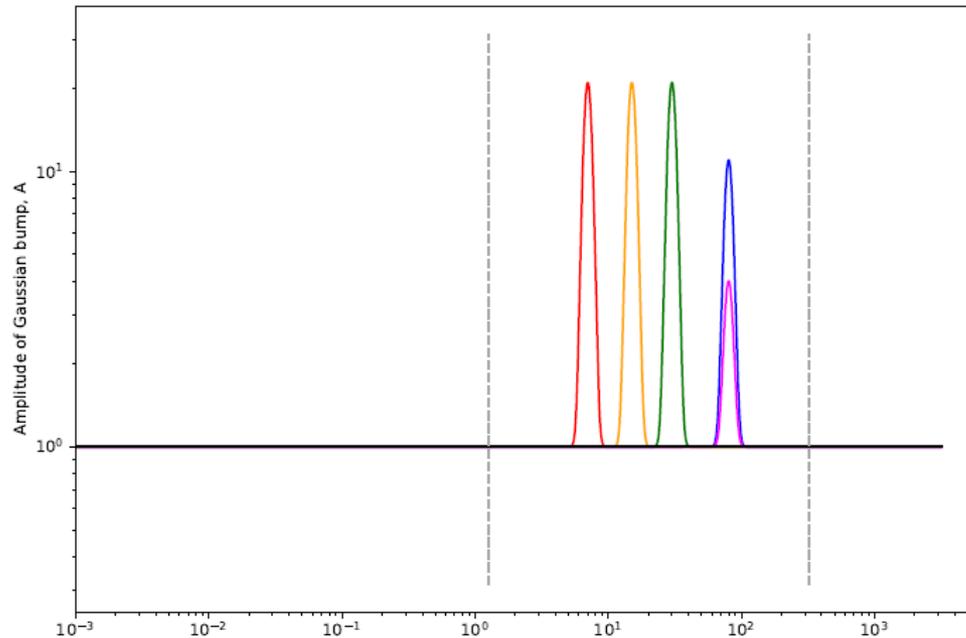


К каким наблюдательным последствиям приведет наличие добавочной мощности для функций масс галактик, профилей плотности и т.д.?

Модели для численного счета (N-body)

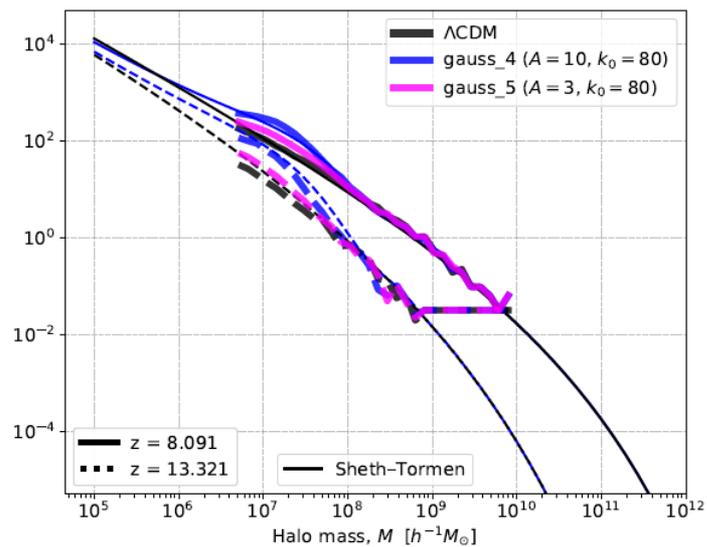
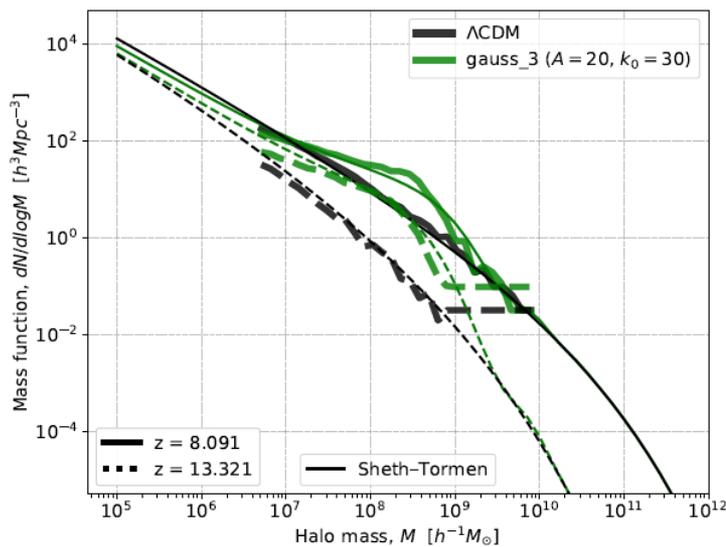
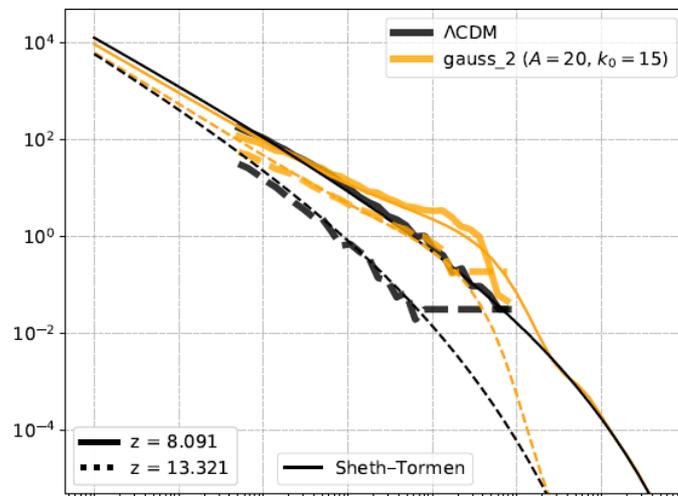
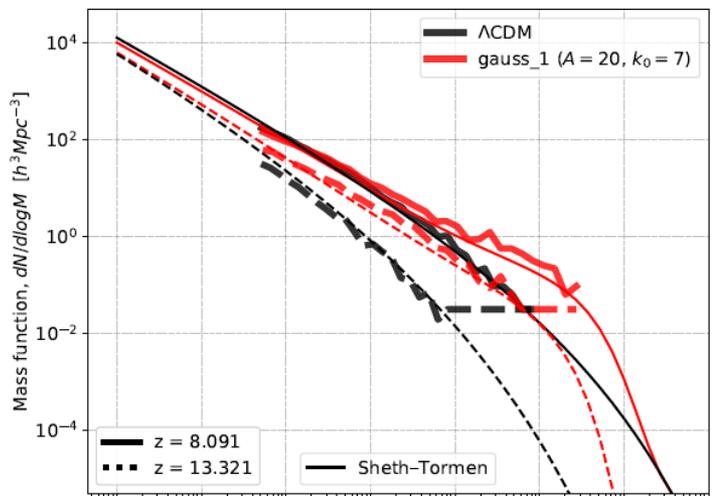
$$1 + A \cdot \exp\left(-\frac{(\log(k) - \log(k_0))^2}{\sigma_k^2}\right)$$

Main suite:	Λ CDM	<i>gauss_1</i>	<i>gauss_2</i>	<i>gauss_3</i>	<i>gauss_4</i>	<i>gauss_5</i>
Box size (Mpc h ⁻¹)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
N. particles N_{total}	512 ³					
Initial redshift	300	10 ³				
Final redshift	8	8	8	8	8	8
k_0	–	7	15	30	80	80
A	0	20	20	20	10	3
σ	–	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1



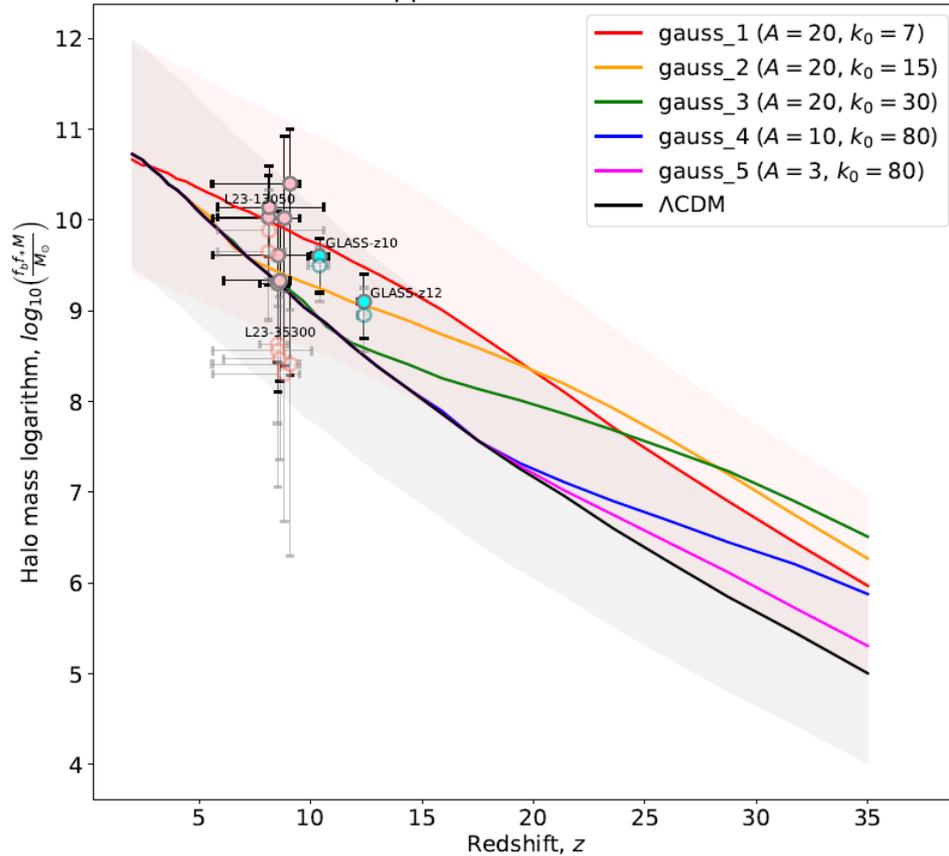
Опорная модель:
ЛямбдаCDM
(черная
горизонтальная
линия)

Функция масс гало темной материи

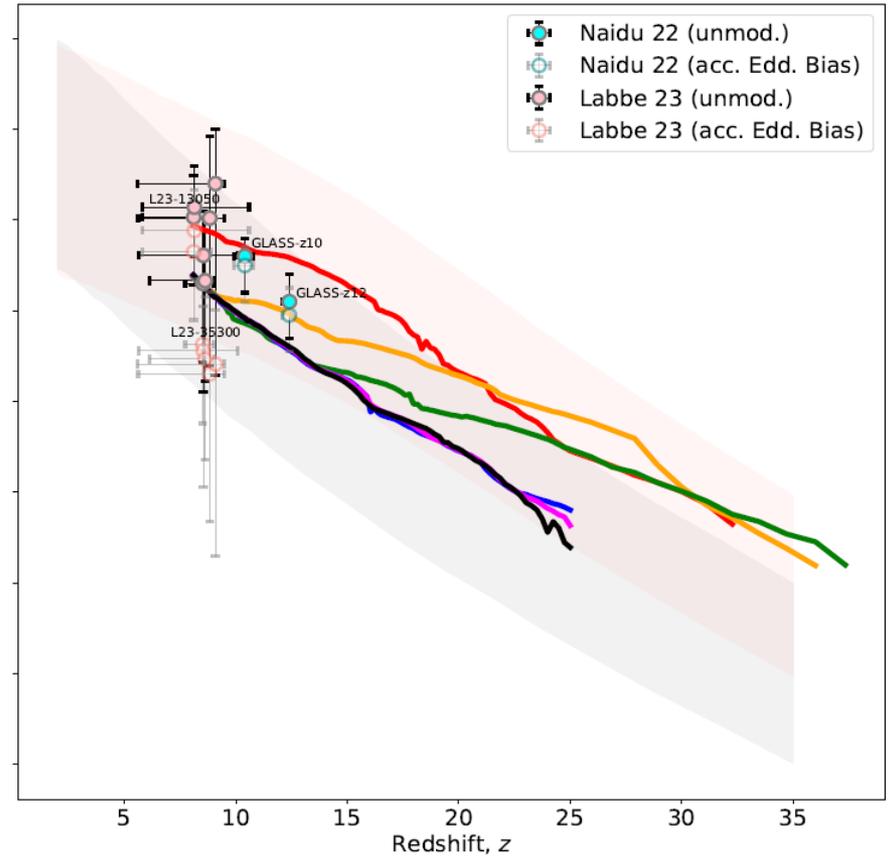


Самые массивные гало моделей

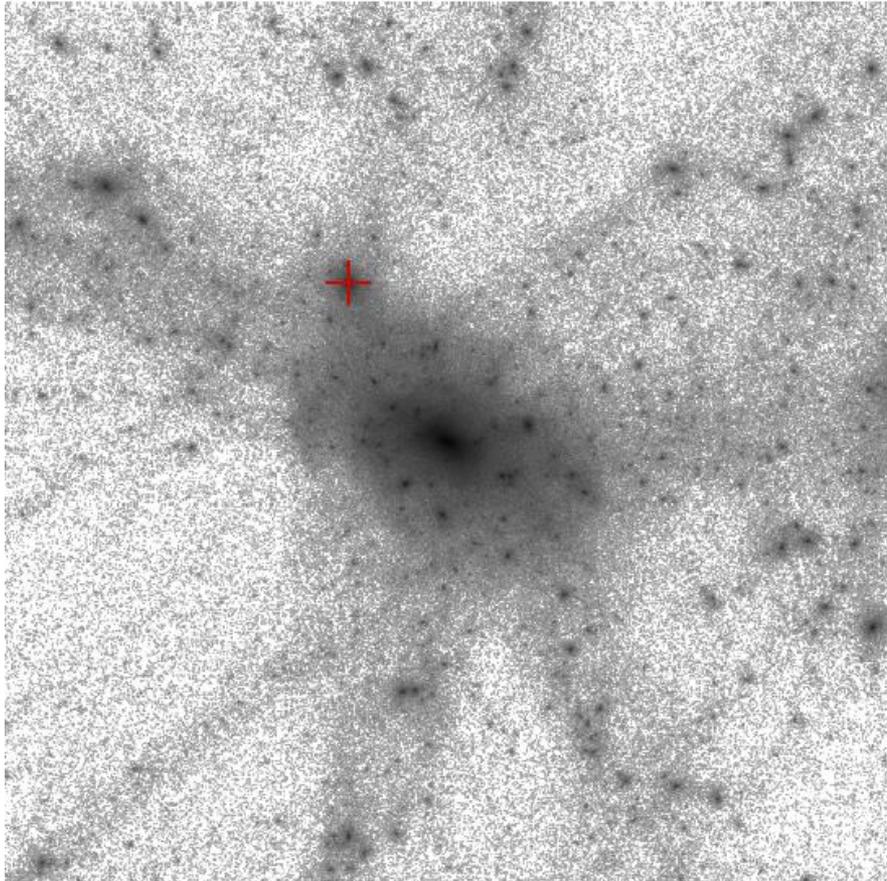
Halo mass approximation with ST formalism



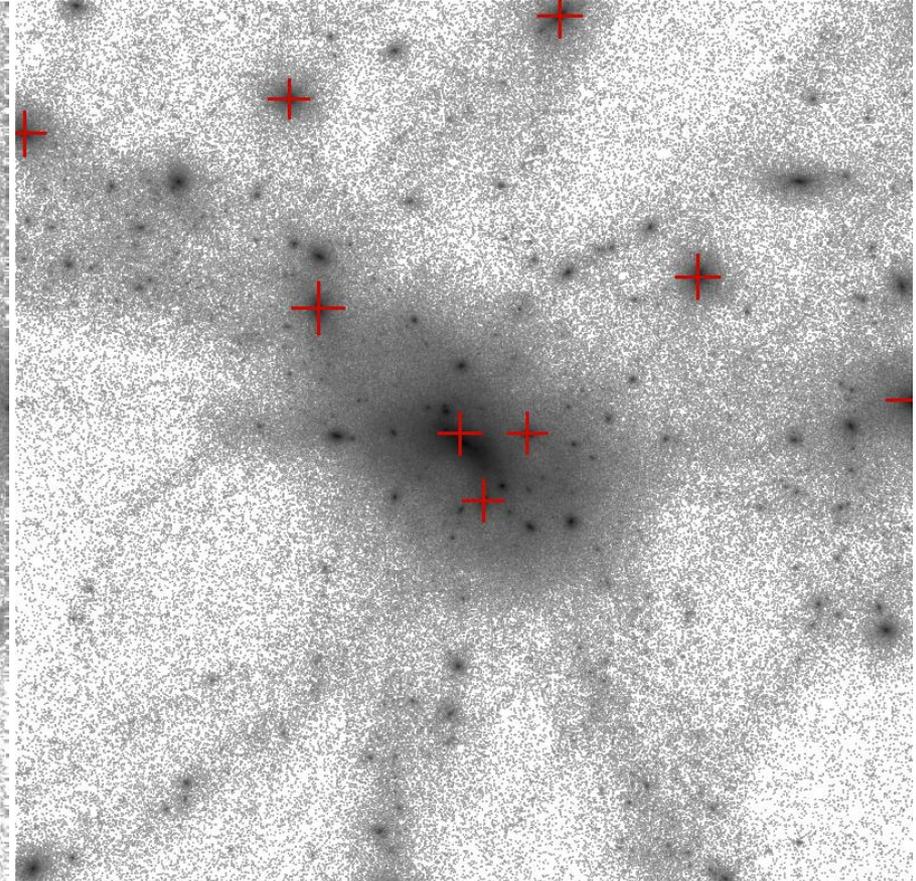
Most massive halos in Simulations



Компактные гало темной материи



ЛямбдаCDM



gauss_1

Карта проекции плотности ТМ

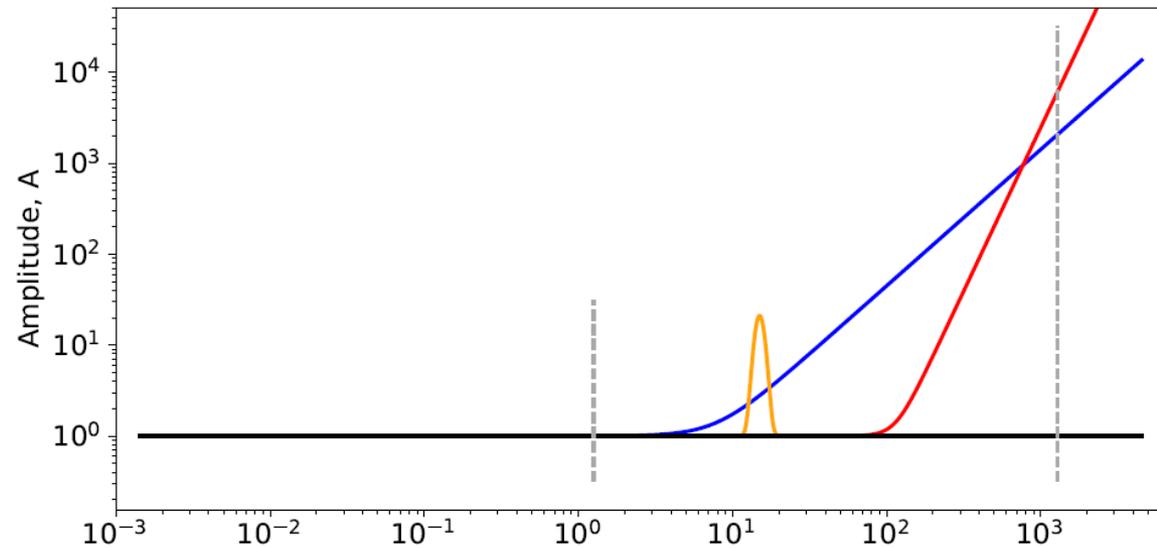
в кубе со стороной 2 Мпк с центром на гало с массой $10^{12} M_{\odot}$

Профили плотности гало: модели

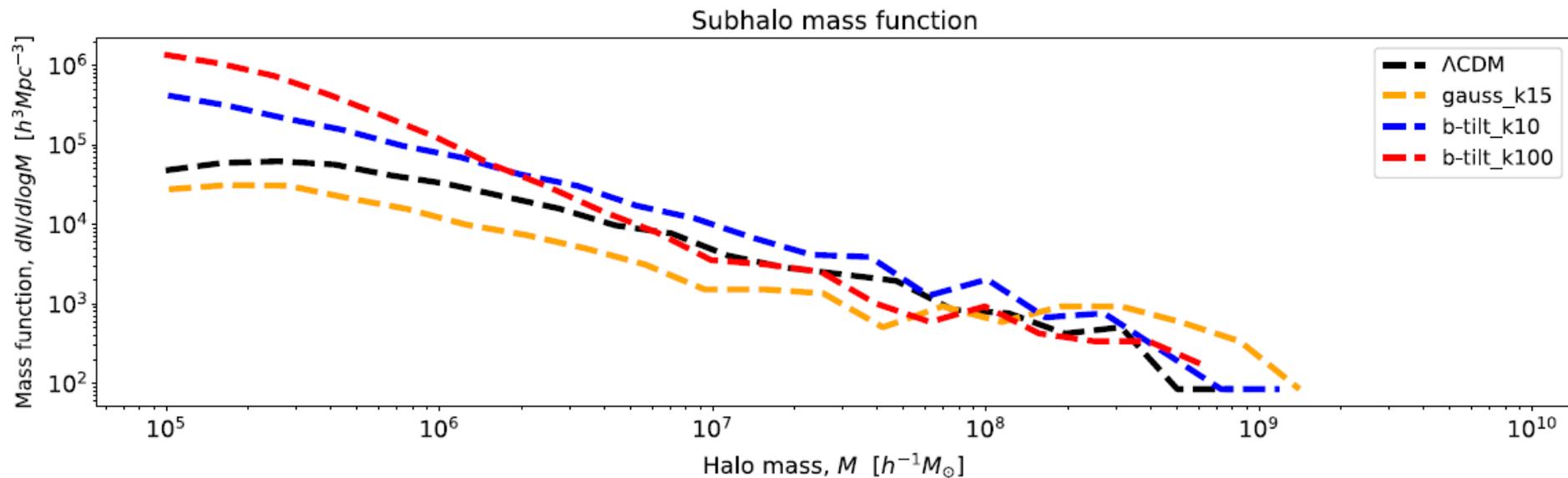
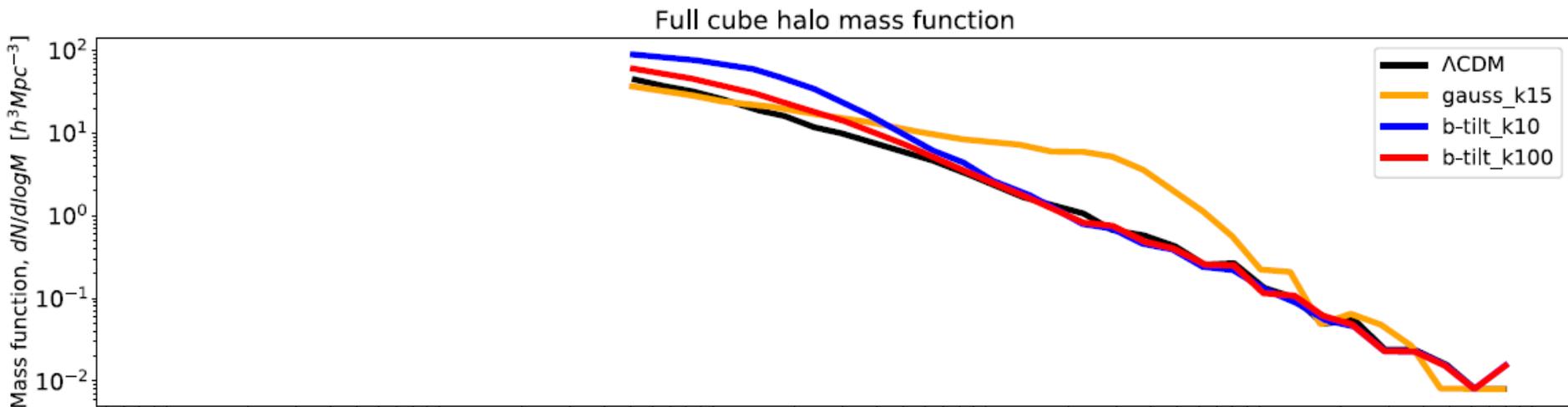
≡ *gauss_2*

$$T(k) = \sqrt{1 + \frac{1}{p} \left(\frac{k}{k_0}\right)^{2p+2}}$$

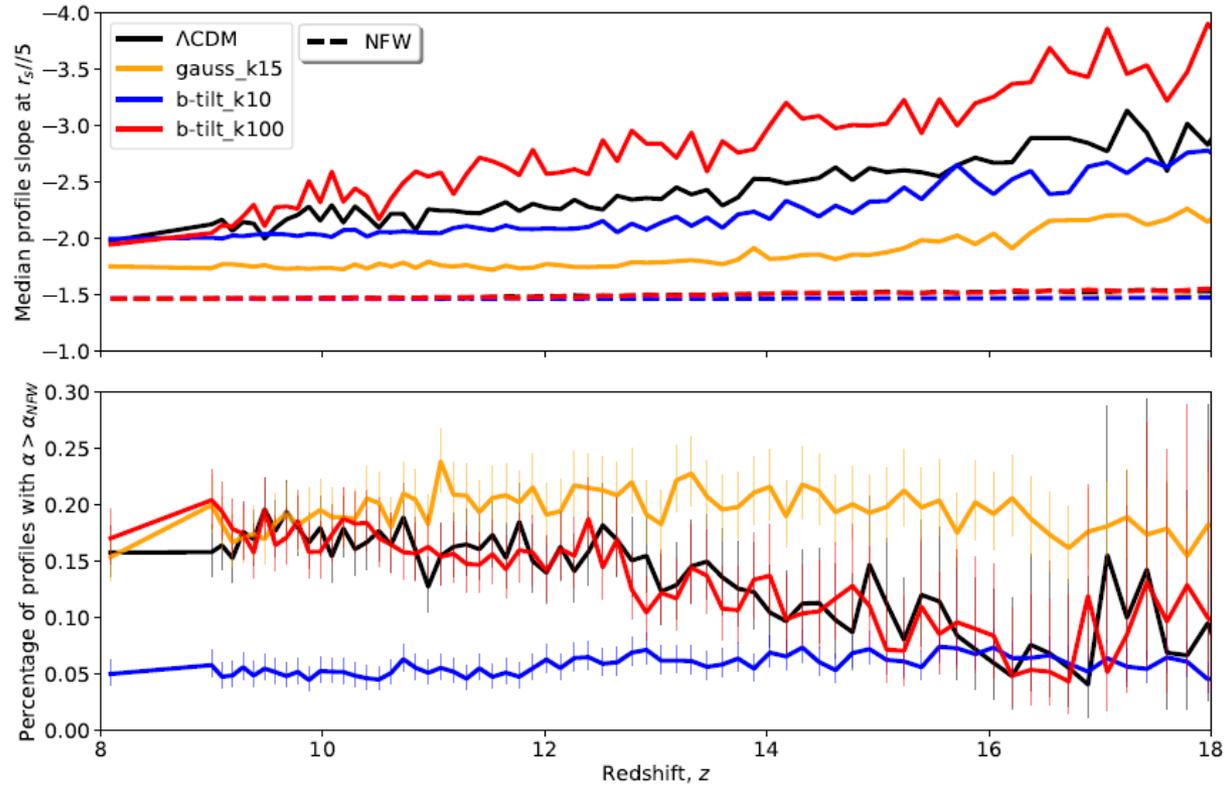
Main suite	Λ CDM	<i>gauss_k15</i>	<i>b-tilt_k10</i>	<i>b-tilt_k100</i>
Box size (Mpc/h)	5.0	5.0	5.0	5.0
Zoomed region resolution	2048 ³	2048 ³	2048 ³	2048 ³
Initial redshift	300	1000	1500	1500
Final redshift	8	8	8	8
k_0	...	15	10	100
A	...	20
p	0.5	2.6



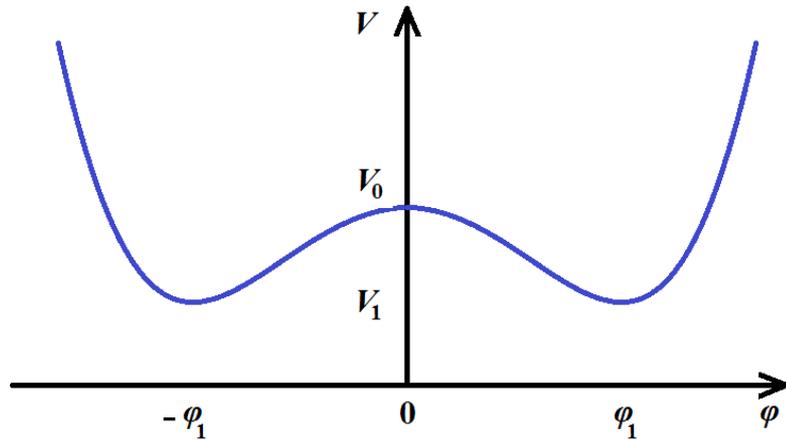
Функция масс гало темной материи



Профили плотности гало: результат



Каскадная релаксация гравитационного вакуума



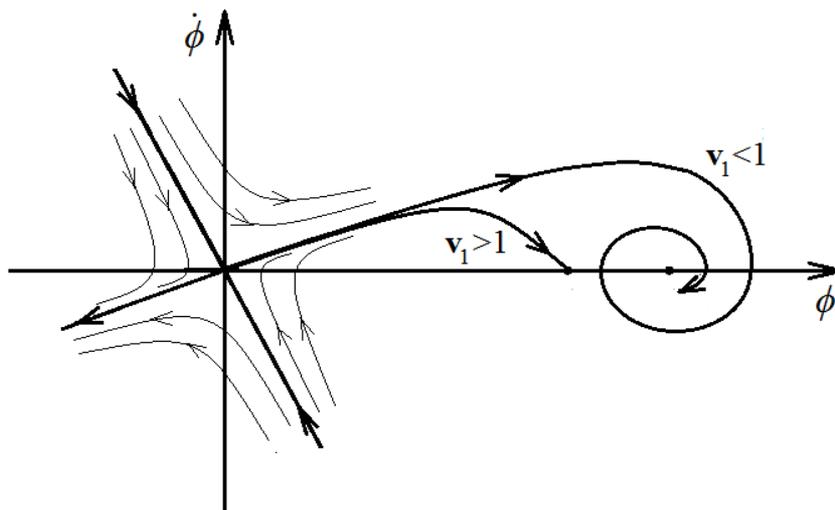
$$\mathcal{L} = \mathcal{L}(w^{(1)}, w^{(2)}, \dots, \varphi^{(1)}, \varphi^{(2)}, \dots)$$

$$V_0 = V(0, 0, \dots)$$

$$V_1 = V(\varphi_1, 0, \dots) < V_0$$

$$V_2 = V(\varphi_1, \varphi_2, 0, \dots) < V_1$$

$$V_0 = V(0, 0, \dots) \xrightarrow{\varphi} V_1(\varphi_1, 0, \dots) \xrightarrow{\varphi^{(2)}} V_2(\varphi_1, \varphi_2, 0, \dots) \longrightarrow \dots$$



Публикации:

1. M. Tkachev, S. Pilipenko, E.M., V. Lukash "Excess of high- z galaxies as a test for bumpy power spectrum of density perturbations“, **MNRAS 527**, 1381-1388 (2024).
2. Ю.Н. Ерошенко, В.Н. Лукаш, Е.М., С.В. Пилипенко, М.В. Ткачев "Свойства центральных областей гало темной материи в модели с бампом в спектре мощности возмущений плотности“, **Письма в ЖЭТФ 120**, 83-90 (2024).
3. M.V. Tkachev, S.V. Pilipenko, E.V.M., V.N. Lukash "Inner structure of dark matter halos at high z in cosmological models with non-power-law primordial spectra“, **PRD 110**, 083530 (2024).
4. В.Н. Лукаш, Е.В. Михеева "Каскадная релаксация гравитирующего вакуума как генератор эволюционирующей Вселенной“, принято к публикации в **Письма в ЖЭТФ (2025)**

Результаты и выводы

1. Спектры с бампом могут обеспечить наблюдаемый на JWST избыток галактик без 100% перехода барионов в звезды.
2. Такие спектры приводят к увеличению плотности субгало в Галактике, что усиливает аннигиляционный сигнал.
3. Профили средней плотности всех моделей близки к профилю Наварро-Френка-Уайта, а наклоны профилей плотности во внутренней части гало имеют значительную эволюцию с z , что может быть использовано для идентификации космологической модели.
4. Спектры с бампами и крыльями могут быть получены в модели каскадной релаксации.