

Работа С.А. Гребенева и Р.А. Сюняева
«Понижение яркости космического рентгеновского и мягкого гамма-фона
в направлении на скопления галактик»,
выдвигаемая на конкурс научных работ ИКИ РАН за 2020 г.

Показано, что комптоновское рассеяние на электронах горячего межгалактического газа в скоплениях галактик должно приводить к специфичным искажениям космического фонового рентгеновского и мягкого гамма-излучения — повышению его яркости при $h\nu < 60\text{--}100$ кэВ и падению на более высоких энергиях. Искажения фона пропорциональны поверхностной плотности газа в скоплении, в отличие от интенсивности теплового излучения газа, пропорциональной квадрату плотности, что позволяет измерять важнейшие параметры скопления. Форма спектра искажений фона и ее зависимость от температуры газа, оптической толщи, закона распределения поверхностной плотности исследованы с помощью детальных расчетов методом Монте-Карло и подтверждены на основе аналитических оценок. В системе скопления максимум понижения фона из-за эффекта отдачи приходится на $h\nu \sim 500\text{--}600$ кэВ. Фотоионизация водородо- и гелиеподобных ионов железа и никеля приводит к дополнительным искажениям в спектре фона — сильной линии поглощения с порогом на $h\nu \sim 9$ кэВ (для холодных скоплений — еще и к скачку поглощения на $h\nu \sim 2$ кэВ). К подобным линиям приводит и поглощение на этих ионах собственного теплового излучения газа в скоплении. В близких ($z < 1$) скоплениях линия на $h\nu \geq 2$ кэВ заметно усиливается поглощением в более холодной ($\sim 10^6$ К) плазме их периферийных (< 3 Мпк) областей, более того — от нее отщепляется линия поглощения на $h\nu \geq 1.3$ кэВ, не зависящая от свойств горячего газа в скоплении. Красное смещение далеких скоплений сдвигает линии поглощения в спектре фона (на ~ 2 , ~ 9 и ~ 500 кэВ) к более низким энергиям. Таким образом, данный эффект в отличие от эффекта рассеяния микроволнового фонового излучения зависит от z скопления, но весьма специфичным образом. При наблюдении скоплений на $z > 1$ эффект позволяет определять, как эволюционировал рентгеновский фон, как он “набирался” с z . Для регистрации эффекта точность измерений должна достичь уровня $\sim 0.1\%$. В работе рассмотрены наиболее перспективные для наблюдения эффекта скопления, обсуждены методики, при которых влияние теплового излучения газа, мешающее регистрации искажений фона, должно быть минимальным.

С.А. Гребенев, Р.А. Сюняев “Понижение яркости космического рентгеновского и мягкого гамма-фона в направлении на скопления галактик”, Письма в Астрономический журнал, т. 45, №12, сс. 835-865 (2019).