

# ВЗРЫВНАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ДАЛЕКИХ ГАЛАКТИК ЗА СЧЕТ СЛИЯНИЙ (MINOR MERGERS)

© 2013 А. В. Кац<sup>1</sup>, В. М. Конторович<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Институт радиофизики и электроники НАН Украины, Харьков, 61085 Украина

<sup>2</sup>Радиоастрономический институт НАН Украины, Харьков, 61002 Украина

<sup>3</sup>Харьковский национальный университет им. В. Н. Каразина, Харьков, 61077 Украина

Поступила в редакцию 26 апреля 2013 года; принята в печать 5 июня 2013 года

Получены решения кинетического уравнения Смолуховского для функции масс галактик, описывающего слияния в дифференциальном приближении, когда основную роль играют слияния с маломассивными галактиками. Рассмотрена эволюция начального распределения и влияние источника, роль которого играют галактики (гало), отделяющиеся от глобального расширения Вселенной. Показано, что наблюдаемая в сверхглубоком поле Хаббла эволюция наклона степенного участка функции светимости при постоянном отношении масса—светимость может быть описана как результат взрывной эволюции за счет слияний галактик. При этом показатель степени выражается только через показатель однородности вероятности слияний как функции массы.

Ключевые слова: галактики: взаимодействия—галактики: функция масс—галактики: эволюция

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Модель иерархического сгущивания в ее нынешнем общепринятом виде приводит к самоподобным автомодельным решениям [1–3]. Между тем, исследования далеких галактик показывают явно неавтомодельное поведение, в том числе зависимость наклона степенного участка  $\alpha$  шехтеровской функции светимости (ФС)

$$\phi(L) = \phi_* L^\alpha \exp(-L/L_*) \quad (1)$$

от красного смещения [4–6]. (Параметры функции Шехтера  $\phi_*$  и  $L_*$  мы не обсуждаем.)<sup>1</sup>

В работе показано, что наблюдаемая эволюция наклона ФС (п. 2), понимаемого как наклон функции масс (ФМ) галактик, может быть описана как результат *взрывной эволюции* за счет слияний галактик. В настоящее время именно слияния считаются ответственными за эволюцию типов и масс галактик [7] (см. также обсуждение и ссылки в обзорах [8–10]). Хотя в действительности ситуация более сложна (см. недавние обзоры [11, 12]), мы покажем, что наблюдаемые параметры ФМ получают здесь удовлетворительное объяснение.

<sup>1</sup>ФМ на самых больших массах оказывается не экспоненциальным, а убывающим по корневому закону (Раздел 7), что связано с принятой нами моделью локализации источника в кинетическом уравнении.

Нами получены решения кинетического уравнения Смолуховского (КУ), описывающего взрывную эволюцию ФМ галактик [13, 14] за счет слияний в дифференциальном приближении [13], когда основную роль играют слияния массивных галактик с маломассивными (minor mergers) (Разделы 3, 4). При этом наклон  $\alpha$  ФМ массивных галактик, пропорциональный  $M^\alpha$  (шехтеровский индекс), выражается только через показатель однородности  $u$  вероятности слияния как функции массы (Разделы 5, 6). Это свойство, в принципе, позволяет определять зависимость вероятности слияний от масс, включая темную материю, по наблюдательным данным. В данной работе, используя известные зависимости вероятности слияний галактик от их масс, мы покажем, что наблюдаемая эволюция может быть объяснена в рамках естественных предположений о механизмах слияний в разные эпохи (Разделы 5, 6).

Взрывная эволюция реализуется при показателе  $u > 1$ , что заведомо выполняется для слияния галактик. При взрывной эволюции начальной ФМ достаточно общего вида (убывающей быстрее квадрата массы) возникает степенная асимптотика с индексом  $\alpha = -u$ , а при преобладающем влиянии локализованного по массам источника в КУ — асимптотика с индексом  $\alpha = -(u + 1)/2$  (Раздел 6). Роль источника играют галактики, отделяющиеся от глобального расширения Вселен-