

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В КВАЗАРАХ

© В.А. Мартынов

Martynov V.A. Power processes in quasars. An analysis of the basic models of quasars was carried out revealing that they do not explain super-power energetic processes in quasars. A model is proposed of a super-dense nucleus quasar and a novel mechanism of power processes in quasars which is based on the disintegration of hypothetical particles, maximons, on quarks with the allocation of the necessary amount of energy that allows explaining the experimentally established value of quasars' lightness.

### ВВЕДЕНИЕ

Данное исследование основано на результатах, полученных ранее в моей работе «Вопросы взаимосвязи структуры и энергетики макро- и микромира: физические и философские аспекты» [1], применительно к энергетически сверхмощным объектам в нашей Вселенной.

Революция в средствах наблюдения за космосом породила революцию в астрономии. Открытие квазаров, ядер галактик, сверхзвезд, нейтронных звезд, сверхновых звезд и «черных дыр» – удивительных объектов нашей Вселенной – явилось, главным образом, благодаря созданию и использованию радиотелескопов в астрономических наблюдениях. В настоящее время можно достаточно уверенно утверждать, что астрономические объекты, расположенные во Вселенной, нам известны. Исключение составляют разве что «черные дыры», в открытии которых все еще остаются сомнения, хотя уже имеется ряд достаточно веских исследований, подтверждающих их существование, да наличие эффекта «скрытой массы» в галактиках и межгалактическом пространстве, свидетельствующего о дополнительной массе в галактиках неизвестного пока вещества. Если «черные дыры», вероятно, будут окончательно идентифицированы после обнаружения новых частиц, к примеру, гравитонов – переносчиков гравитационного взаимодействия, то установление природы «скрытой массы» будет скорее всего достигнуто после создания нейтринной астрономии, так как предполагается, что «скрытая масса» представлена главным образом нейтринным газом [2].

С одной стороны, благодаря революционным достижениям практической астрономии расширились наши представления об астрономических объектах, однако, с другой стороны, наметилось отставание в теоретических разработках моделей их функционирования и прежде всего энергетических процессов. Обилие новых фактов и необходимость нестандартных подходов для изучения протекающих в них процессов оказались непременной задачей для теории. При этом ряд исследователей были вынуждены признать недостаточность современных знаний для объяснения ряда выдающихся явлений космоса, другие пытались найти выход из кризиса (вспомним хотя бы гипотезу о Д-телах, пред-

ложенную В.А. Амбарцумяном). Однако и в настоящее время существующие теории квазаров и ядер галактик не могут претендовать на полноту описания этих объектов и несут в значительной мере гипотетический характер.

Наиболее трудной проблемой в теории квазаров и ядер галактик является проблема их энергетики. По-видимому, известные нам энергетические механизмы неприемлемы для объяснения протекающих в них энергетических процессов.

В связи с этим рассмотрим энергетический механизм, который, на наш взгляд, позволяет объяснить мощные энергетические процессы в квазарах. А прежде немного об истории открытия квазаров и разработанных концепциях, объясняющих их природу.

Открытие квазаров состоялось в 1963 году. Было установлено, что линии спектра объекта 3C273 имеют смещение  $Z = 0,158$ , и он удаляется от нас со скоростью около  $4,8 \cdot 10^3$  км/с. В дальнейшем были открыты квазары, имеющие смещение  $Z > 1$  и даже  $Z > 2$ . Было установлено, что квазары имеют переменный блеск: он меняется обычно в течение месяца, но иногда и в течение нескольких дней. Радиус квазаров порядка  $3 \cdot 10^{15}$  см, что сопоставимо с размером солнечной системы, диаметр орбиты которой около  $10^{15}$  см. Наиболее впечатляющей оказалась светимость квазаров  $L$  – около  $10^{47}$  эрг/с. При столь малых размерах этих объектов, они, тем не менее, имеют светимость, превосходящую светимость нашей галактики в 1000 раз. Предположительно возраст квазаров  $T$  – порядка  $10^7 - 10^8$  лет, а масса  $M$  – около  $10^{40} - 10^{41}$  г, что в  $10^7 - 10^8$  раз превосходит массу нашего Солнца [3–6].

### МОДЕЛЬ СВЕРХЗВЕЗДЫ

Первоначально на объяснение физических процессов в квазарах претендовала модель сверхзвезды. И это было естественно. Предполагалось, что квазар – это гигантская сверхзвезда, в которой протекают те же термоядерные реакции, что и в обычных звездах типа нашего Солнца [7]. Светимость такой сверхзвезды определяется эддингтоновским пределом:  $L = 1,3 \cdot 10^{38} (M / M_{\odot})$  эрг/с, где  $M$  – масса квазара, а  $M_{\odot}$  – масса звезды типа Солнца. Подставив в это выражение отношение  $M / M_{\odot} = 10^9$ , получим  $L = 1,3 \cdot 10^{47}$  эрг/с, что

соответствует средней светимости квазаров. Однако сверхзвезда коллапсирует столь стремительно, что ядерные реакции не успевают включиться. Правда, эта ситуация характерна только для звезд с массой  $M > 2 \cdot 10^5 M_{\odot}$ . В этом случае они необратимо коллапсируют и превращаются в «черную дыру», когда ни одно излучение не способно вырваться из оков гравитации и покинуть его.

Одна из гипотез предполагает захват сверхзвездой звезд галактики. При этом в результате их торможения в сверхзвезде кинетическая энергия переходит в тепловую и выделяется огромная энергия. Работу сил торможения можно представить в виде следующего выражения:

$$W \sim \pi R_{\odot} \rho \theta = 10^{44} \text{ эрг/с,}$$

где  $R_{\odot}$  – радиус звезды, соответствующий Солнцу, захваченной сверхзвездой,  $\rho$  – плотность сверхзвезды  $\sim 2 \cdot 10^6 \text{ г/см}^3$ ,  $\theta$  – скорость звезды.

Если учесть, что одновременно на сверхзвезду падает около 20 звезд, то выход, компенсирующий светимость сверхзвезды, составит примерно

$$L = 1,3 \cdot 10^{46} \text{ эрг/с.}$$

Это же обстоятельство способствует тому, что при радиусе сверхзвезды, равном примерно 100 гравитационным радиусам, энерговыделение компенсирует светимость, и сверхзвезда входит в стационарное состояние, при котором наступает отсрочка коллапса на значительное время до  $10^8$  лет. Захватывая звезды, сверхзвезда будет увеличивать свою массу. В результате частота захвата звезд будет постепенно отставать от потребностей сверхзвезды, т. е. для поддержки стационарного состояния ей понадобится все большее количество звезд. При достижении сверхзвездой массы  $M > (2-5) \cdot 10^9 M_{\odot}$  она коллапсирует в «черную дыру». Время существования сверхзвезды, ее светимость и масса в этой модели совпадают, точнее не противоречат данным, полученным из наблюдений. Также можно объяснить и переменность квазара. Вероятно, переменность возникает в результате ударов звезд о поверхность сверхзвезды, а энергия всплесков при этом близка энергии, которая выделялась бы при разрушении этих звезд. Удары звезд о поверхность сверхзвезды, кроме того, вызывают генерацию частиц в сверхзвезде, что и объясняет наличие сильного радиоизлучения [4, 7, 8].

#### МОДЕЛЬ КВАЗАРА С ЧЕРНОЙ ДЫРОЙ В ЦЕНТРЕ

Разработка моделей «черных дыр» [9] побудила исследователей использовать их для объяснения эффектов квазара.

Действительно, звезда, попавшая в поле действия гравитационных сил «черной дыры», может быть разрушена приливными силами и превратиться в газ, который до того как поглотиться «черной дырой» успеет высветить свою энергию. Этот эффект возможен только тогда, когда «черная дыра» имеет массу менее или равной массе  $3 \cdot 10^8 M_{\odot}$ . В противном случае разрушение не происходит – звезда столь стремительно падает в точку сингулярности, что не успевает разрушиться.

Можно отметить два пути превращения объектов с массой  $3 \cdot 10^8 M_{\odot}$  в «черные дыры». Во-первых, это превращение массивных звезд с вышеуказанной массой в «черные дыры», которая за десятки миллионов лет способна увеличить массу на  $10^7 M_{\odot}$ . Во-вторых, очень массивный объект проходит вначале стадию сверхзвезды и по достижении массы, равной примерно  $10^9 M_{\odot}$ , сжимается в «черную дыру». Вокруг такой «черной дыры» образуется мощный газовый диск, служащий своеобразной ловушкой для звезд, падающих в поле действия «черной дыры». При этом масса газового диска не должна существенно уступать массе самой «черной дыры». Он должен иметь такую массу, чтобы звезда после первого же пересечения газового диска потеряла большую часть своей энергии и не смогла бы вылететь за его предел в окружающее пространство. Наиболее массивные звезды, вероятно, при первом же взаимодействии с «черной дырой» полностью разрушаются. Менее массивные звезды будут неоднократно взаимодействовать с газовой оболочкой и постепенно терять энергию, перескакивая с дальних орбит на орбиты, более близкие к «черной дыре». Также будут накапливаться остатки звезд и при столкновении между собой со скоростями, равными трети скорости света, что будет давать мощные всплески рентгеновского излучения длительностью в несколько минут. Такой эффект действительно наблюдается [4, 7].

#### ГИПОТЕЗА О СВЕРХПЛОТНОМ ЯДРЕ КВАЗАРА

Рассмотренные выше гипотезы квазаров имеют недостаточное количество фактов для своего обоснования и подтверждения, несмотря на их достаточно высокую стройность, непротиворечивость теоретических концепций и наличие отдельных результатов практических наблюдений. Реальность астрономической картины мира ставит под сомнение эти гипотезы. Прежде всего выглядит странным рождение квазаров на первых этапах эволюции Вселенной и отсутствие данных об их рождении в более позднее время. С другой стороны, непрерывное падение вещества к центру коллапсирующих объектов свидетельствует об отсутствии теории, которая дала бы нам адекватную картину изменения вещества при наличии «планковских» параметров плотности, объема и времени. Предполагается, что при «планковской» плотности, составляющей около  $10^{94} \text{ г/см}^3$ , в веществе звезд происходят такие изменения, которые должны остановить сжатие звезд, не допустить его бесконечного падения в точку сингулярности. В связи с этим вышеупомянутые Д-тела из гипотезы В.А. Амбарцумяна можно считать объектами, сохранившими свою плотность со времени взрыва Вселенной, т. е. «планковскую» плотность. В своей гипотезе он считает, что все созидательные процессы звездообразования связаны с распадом Д-тел в противовес процессам конденсации газа в звезды, принятым современной астрофизикой. Сейчас все еще трудно отдать предпочтение той или иной гипотезе из-за отсутствия астрономической техники, способной адекватно отразить события и показать наблюдателю точную картину грандиозных процессов в квазарах. На пороге дня создания нейтринной астрономии, которая позволит получить более точную картину от самых удаленных объектов макромира.

