



# ТЁМНАЯ ЭНЕРГИЯ

Авторы: В. Н. Лукаш, Е. В. Михеева

---

ТЁМНАЯ ЭНЕРГИЯ, рассредоточенная по Вселенной бесструктурная (не подверженная гравитационному сгущиванию) материя, не взаимодействующая с веществом и излучением. Совместный анализ наблюдат. данных по анизотропии [микроволнового фонового излучения](#) (реликтового излучения) и [крупномасштабной структуре Вселенной](#) показывает, что космологич. плотность Т. э. составляет ок.  $0,7\rho_{кр}$  ( $\rho_{кр}$  – критич. плотность Вселенной).

Вещество, подверженное гравитац. сгущиванию, выявляется разными способами, напр. по гравитационному линзированию. Плотность такого вида материи ([тёмная материя](#) и барионы) известна и составляет ок.  $0,3\rho_{кр}$ . При этом полная плотность всей материи во Вселенной с точностью менее 1% равна критич. плотности. Т. о., оказывается, что ок. 70% плотности материи связано с наличием бесструктурной среды неизвестной природы с уравнением состояния, близким к вакуумно-подобному (см. в ст. [Космология](#)), которая получила назв. «Т. э.» (по аналогии с тёмной материей).

Важное проявление Т. э. – ускоренное расширение Вселенной, детектируемое по закону изменения наблюдаемой звёздной величины удалённых сверхновых типа Ia в зависимости от их красного смещения. Этот аргумент имеет неопределённую систематич. ошибку, связанную с недостаточным знанием физич. процессов, протекающих при взрыве таких звёзд.

Понимание физич. природы Т. э. – одна из важнейших космологич. проблем. Простейшая гипотеза – постоянная плотность энергии вакуума (см. [Вакуум физический](#)) – не может быть признана удовлетворительной. Так, само понятие постоянной положит. плотности энергии вакуума имеет внутр. противоречия. С одной

стороны, это  $\Lambda$ -член в уравнениях Эйнштейна ([космологическая постоянная](#)), допускающий наиболее полную группу движений, свойственную вакуумной симметрии. Однако при этом отсутствует др. важное свойство вакуума как осн. энергетич. состояния физич. полей: всегда можно взять меньший  $\Lambda$ -член, и он будет описывать состояние с меньшей энергией.

Гораздо проще представить, что энергия вакуума путём релаксации упала до нуля уже в начале эволюции Вселенной. В ходе последующих стадий динамика космологич. расширения определялась последовательно разными компонентами материи в зависимости от темпа их эволюции. Т. о., мы приходим к выводу, что Т. э. – это проявление сверхслабого поля, которое начало динамически доминировать через 10 млрд. лет после Большого взрыва и находится сейчас в начальной стадии т. н. медленного скатывания. При моделировании Т. э. сверхслабым полем (массивным скалярным полем и др.) не возникает проблем с энергетич. масштабами, поскольку последовательность стадий доминирования связана исключительно с внутр. параметрами материальных полей (их массой, плотностью и др.), что ставит Т. э. в один ряд с тёмной материей, барионами и излучением.