

**Аннигиляционные ударные волны с излучением**

**Научный руководитель – Голубятников Александр Николаевич**

*Любошиц Даниил Борисович*

*Аспирант*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,  
Механико-математический факультет, Кафедра гидромеханики, Москва, Россия  
*E-mail: daniilll@ya.ru*

Задача о предварительном сжатии Вселенной, переходящем в разлет, была сформулирована В. де Ситтером [5], обсуждалась Х. Альвеном [2] и О. Клейном [4], которые рассматривали видимую часть Вселенной как конечную метагалактическую систему, расширяющуюся в пустоту. В автомодельной постановке задача была реализована М. Кахиллом и А. Таубом [3], в неавтомодельной путем постановки обратной задачи для детонирующего газа — А.Н. Голубятниковым [1]. Как следует из ньютоновской механики, проблема заключается в необходимости выделения дополнительной энергии для создания наблюдаемого гиперболического движения типа разлета за ударной волной, соответствующему открытой модели Вселенной, в результате наиболее естественного с физической точки зрения параболического сжатия вещества с нулевой начальной скоростью на бесконечности — плоская модель Вселенной.

В рамках специальной теории относительности методом обратной задачи построены два сферически-симметричных точных решения уравнений релятивистской газовой динамики, описывающих процесс формирования ударной волны аннигиляции при фокусировке неоднородной смеси частиц и античастиц. Считается, что античастицы полностью аннигилируют. Учитывается свободно уходящее направленное излучение. Давление перед волной аннигиляции отсутствует. Фокусировка может быть вызвана действием силы тяжести, которая локально не учитывается. В области за ударной волной рассматривается равновесие газа либо инерционный разлет, перед — движение «пыли». Все эти частные решения содержат, включая также переменную концентрацию античастиц, произвол в виде нескольких функций одной лагранжевой переменной, достаточный для их полного согласования на поверхности разрыва. Проведён анализ предельных случаев, упрощающих вид решения.

Автор выражает признательность профессору А. Н. Голубятникову за постановку задачи и постоянное внимание к работе.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (No 17-01-00037).

**Источники и литература**

- 1) А. Н. Голубятников. О сферически-симметричном движении релятивистского гравитирующего газа при наличии сильной ударной волны // ДАН СССР. 1977. Том 233, Номер 3, стр. 318–321.
- 2) Н. Alfven. Plasma Physics, Space Research, and the Origin of the Solar System // Science. 1971. Vol. 172, Issue 3987, pp. 991-994.
- 3) М. Е. Cahill, А. Н. Taub. Spherically Symmetric Similarity Solutions of the Einstein Field Equations for a Perfect Fluid // Comm. Math. Phys. 1971. Vol. 21, pp 1–40.

- 4) O. Klein. Arguments concerning Relativity and Cosmology // Science. 1971. Vol. 171, Issue 3969, pp. 339-345.
- 5) W. de Sitter. On the expanding Universe and the time-scale // Mon. Not. Roy. Astron. Soc. 1933. Vol. 93. pp 628-634.