

## НЕЛИНЕЙНАЯ ДИНАМИКА МАГНИТОГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ТЕЧЕНИЙ ТЯЖЁЛОЙ ЖИДКОСТИ НА РОВНОЙ ГРАНИЦЕ В ПРИБЛИЖЕНИИ МЕЛКОЙ ВОДЫ. ПРОСТЫЕ ВОЛНЫ И ЗАДАЧА РИМАНА

*Тарасевич С. В.*

ИКИ РАН; МГУ им. М. В. Ломоносова, механико-математический факультет, e-mail: aprilfire.ru@gmail.com

*Научный руководитель:* Петросян А. С., д-р физ.-мат. наук, ИКИ РАН

Уравнения магнитной гидродинамики в приближении мелкой воды являются альтернативой решению полной магнитогидродинамической системы уравнений тяжёлой жидкости со свободной границей. Эти уравнения получаются из уравнений магнитной гидродинамики, записанных для слоя несжимаемой невязкой жидкости со свободной поверхностью, находящегося в поле сил тяжести, осреднением по глубине в предположении гидростатичности распределения давлений и малости толщины слоя по отношению к характерному линейному размеру задачи. Полученная таким образом система уравнений в магнитной гидродинамике играет такую же важную роль, как и классические уравнения мелкой воды в гидродинамике нейтральной жидкости. Приближение мелкой воды в магнитной гидродинамике применяется: для изучения солнечного тахоклина, растекания материи при дисковой аккреции в нейтронных звёздах, динамики атмосфер нейтронных звёзд, атмосфер внесолнечных планет, для оптимизации механических процессов при электролитическом получении алюминия.

В работе найдены все автомодельные разрывные решения (магнитогравитационные ударные волны и альфвеновские волны) и все непрерывные центрированные автомодельные решения (магнитогравитационные волны разрежения) системы уравнений магнитной гидродинамики в приближении мелкой воды над ровной поверхностью. В явном виде решена задача распада произвольного разрыва для уравнений магнитной гидродинамики в приближении мелкой воды над ровной поверхностью. Показано, что решение задачи распада произвольного разрыва представляет собой одну из пяти волновых конфигураций: «две ударные волны, две альфвеновские волны», «две волны разрежения, две альфвеновские волны», «левая ударная волна, правая волна разрежения, две альфвеновские волны», «левая волна разрежения, правая ударная волна, две альфвеновские волны», «две волны разрежения, зона вакуума». Для каждой конфигурации найдены ограничения на начальные условия, необходимые и достаточные для её реализации.

Работа выполнена при частичной поддержке гранта Президента РФ № МК-1349.2011.2.

## ЕДИНАЯ САМОСОГЛАСОВАННАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ КОМЕТЫ ЭНКЕ

*Усанин В. С.*

Казанский (Приволжский) федеральный университет (КФУ), e-mail: Vladimir.Usanin@ksu.ru

*Научные руководители:* Ишмухаметова М. Г., канд. физ.-мат. наук, Астрономическая обсерватория им. В. П. Энгельгардта (АОЭ), КФУ; Кондратьева Е. Д., канд. физ.-мат. наук, КФУ

Комета Энке неоднократно рассматривалась как возможная цель космической миссии, поэтому NASA постоянно поддерживает её высокоточную эфемериду. Но ввиду отсутствия приемлемой модели негравитационных сил, эта эфемерида требует отдельного определения параметров по группам из 3–5 появлений. Такой подход не позволяет решить фундаментальные вопросы: о динамическом происхождении кометы, её отождествлении в летописях, разделении вклада планетных и негравитационных возмущений, прогнозе движения кометы как объекта, сближающегося с Землёй. Автором показано, что ход параметра Марседена  $A_2$  кометы Энке может быть объяснён вековым угасанием активности даже без учёта прецессии и изменения формы ядра. Убывание массы ядра может вызывать возрастание параметров по модулю, но образование на нём препятствующей сублимации маломассивной корки, либо накопление без препятствия сублимации значительной нелетучей массы приводит к их приближению к нулю. Последний вариант даёт лучшие результаты для кометы Энке при меньшем числе дополнительных параметров.

Выведенные автором уравнения этой модели имеют вид:

$$A_i = A_{i0} \frac{\chi^2(\chi_0^3 + 1)}{\chi_0^2(\chi^3 + 1)}, \quad d\chi/dt = -\alpha g(r(t)), \quad \alpha = \text{const}, \quad \text{где } A_i \text{ и } g — \text{параметры}$$

и функция Марседена;  $r$  — гелиоцентрическое расстояние;  $t$  — время;  $\chi \geq 0$  — изменяющаяся пропорционально радиусу ледяной поверхности безразмерная величина;  $\alpha \geq 0$  — комбинация параметров ядра и физических констант со значением скорости обтаивания в единицах  $\chi$  на единичном  $r$ , величины с индексом «0» относятся к произвольно фиксированному моменту. Гелиоцентрические элементы орбиты (эклиптика и равноденствие J 2000,0) и негравитационные параметры получены по наземным оптическим наблюдениям 1786–2010 гг.:  $t = \text{JD } 2455880,5 \text{ TDB}$ ,  $\omega = 186,5424227^\circ$ ,  $\Omega = 334,5766684^\circ$ ,  $i = 11,7783945^\circ$ ,  $e = 0,848129287$ ,  $a = 2,21431556 \text{ а. е.}$ ,  $M = 139,2652225^\circ$ ,  $A_1 = -0,002750 \text{ а. е.}/(10^4 \text{ сут}^2)$ ,  $A_2 = -0,0002566 \text{ а. е.}/(10^4 \text{ сут}^2)$ ,  $A_3 = -0,01089 \text{ а. е.}/(10^4 \text{ сут}^2)$ ,  $\alpha = 2,8847 \cdot 10^{-5} \text{ сут}^{-1}$ ,  $\chi = 0,04658$ ,  $\sigma = 32,75 \text{ ед. веса}$  обусловлена, в основном, наблюдениями XVIII в.