сдвига, близких к используемым в трибосопряжении.

УДК 530.182

Предельное поведение составляющих двухсолитонного решения уравнения Кортевега - де Фриза

Блинкова Н.Г., Князев М.А.
Белорусский национальный технический университет

Применение преобразования Бэклунда позволяет установить связь между односолитонным решением уравнения Кортевега - де Фриза и решениями уравнений Фридмана, применяемым в различных космологических сценариях. При этом односолитонное решение в случае использования переменных, описывающих распространяющиеся волны, можно выразить через решение уравнения Риккати. В свою очередь это решение уравнения Риккати удовлетворяет некоторому нелинейному обыкновенному дифференциальному уравнению третьего порядка. Важной особенностью последнего уравнения является то, что его левая часть представляет собой производную Шварца. Данный подход известен и позволяет вычислить значение постоянной Хаббла, используя так называемую потенциальную функцию, уравнение для которой совпадает с уравнением для решения уравнения Риккати, содержащим производную Шварца.

Представляет интерес применить аналогичный подход и в случае двухсолитонного решения уравнения Кортевега - де Фриза. Для простоты были рассмотрены предельные соотношения для двухсолитонного решения, соответствующие моментам времени, удаленным достаточно далеко в прошлое или будущее относительно момента взаимодействия составляющих решения. Теперь уже уравнения для двух разных решений уравнения Риккати, соответствующих составляющим двухсолитонного решения, будут включать не только производные Шварца, но и некоторые дополнительные члены. Вычисление величины вкладов от этих дополнительных членов позволяет сделать вывод о том, как повлияет на вычисление космологических параметров использование двухсолитонного решения по сравнению с их вычислением для односолитонного решения. В работе получены явные выражения указанных величин для обеих составляющих двухсолитонного решения и исследовано их поведение в предельных случаях $t \to \pm\infty$. Показано, что оба предельных значения являются константами, хотя и разными, что согласуется со сдвигом фазы в результате взаимодействия составляющих. Следовательно, тот факт, что вместо производных Шварца будут использованы некоторые другие соотношения, которые тоже содержат производные, не должно оказать существенного влияния на вычисление значения постоянной Хаббла.

УДК 681.2

Оптимизация быстродействия алмазного теплоотвода с использованием компьютерного моделирования

Хорунжий И.А., Мартинович В.А., Казючиц Н.М., Русецкий М.С.
Белорусский национальный технический университет

Теплоотвод в виде алмазной пластины со встроенным датчиком температуры был изготовлен из кристалла алмаза, синтезированного в РУП «Адамас БГУ». Матрица терморезисторов на поверхности алмазной пластины создавалась ионной имплантацией бора и фосфора. Пластина алмаза с терморезисторами устанавливалась на медный радиатор. Толщина алмазной пластины составляла 360 мкм, площадь – 16 мм^2, размеры медного радиатора – 62×42×4,9 мм. Тепловой контакт между алмазной пластиной и медным радиатором обеспечивался слоем теплопроводящей пасты марки КПТ-8 толщиной 10 мкм. Тепловыделение от работающего прибора имитировала одна из контактных площадок терморезистора, которая использовалась в качестве нагревателя. Распределение температуры в алмазной пластине было получено экспериментально и методом численного моделирования с использованием прикладного программного пакета ANSYS для температуры окружающей среды 20 °С. Кривые нагрева имеют «быструю» и «медленную» составляющие, что имеет следующее физическое объяснение. После включения нагревателя происходит быстрое прогревание алмазной пластины за время ~10 мс. Дальнейший рост температуры возможен после прогревания радиатора при недостаточно эффективном рассеянии тепла. Этот процесс определяет «медленную» составляющую кинетики нагрева. Теплопроводность пасты существенно меньше, чем теплопроводность алмаза и меди, поэтому она создает барьер для распространения тепла. Поток тепла через слой пасты определяется законом Фурье:

$$j = \lambda \frac{dT}{dx} S,$$

где λ – коэффициент теплопроводности пасты, dT – разность температур между «верхней» и «нижней» поверхностями пасты, dx – толщина слоя пасты, S – площадь контакта алмаз – теплопроводящая паста – радиатор. Повышение температуры алмазной пластины прекращается после того как поток тепла от нагревателя становится равным тепловому потоку через интерфейс алмаз-паста-радиатор. При заданном значении коэффициента теплопроводности пасты, которое обычно не превышает 2-7 Вт/м·К, формируемая разность температур dT будет определяться площадью контакта